# ANATOMIE

# GÉNÉRALE.

# ANATOMIE GÉNÉRALE,

APPLIQUÉE

A LA PHYSIOLOGIE ET A LA MÉDECINE;

PAR XAV. BICHAT,

Médecin du Grand Hospice d'Humanité de Paris, Professeur d'Anatomie et de Physiologie.

NOUVELLE ÉDITION.

SECONDE PARTIE.

TOME TROISIÈME.

A PARIS,

Chez { BROSSON, Libraire, rue Pierre-Sarrazin, nº 9.
GABON, Libraire, place de l'Ecole-de-Médecine, nº 2.

1812.

# PRÉCIS ANALYTIQUE
## DES MATIÈRES
### CONTENUES
## DANS LA SECONDE PARTIE.

---

## SYSTÈMES PARTICULIERS
### A QUELQUES APPAREILS.

*Considérations générales.*



## SYSTÈME OSSEUX.



### ARTICLE PREMIER.

*Formes du Système osseux.*

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système osseux.*

ARTICLE TROISIÈME.

## *Propriétés du Système osseux.*



ARTICLE QUATRIÈME.

## *Des Articulations du Système osseux.*

## ARTICLE CINQUIÈME.

## *Développement du Système osseux.*

## SYSTÈME MÉDULLAIRE.



### ARTICLE PREMIER.

### *Système médullaire des os plats, des os courts, et des extrémités des os longs.*

ARTICLE DEUXIÈME.

*Système médullaire du milieu des os longs.*



## SYSTÈME CARTILAGINEUX.



ARTICLE PREMIER.

*Des formes du Système cartilagineux.*



ARTICLE DEUXIÈME.

*Organisation du Système cartilagineux.*

ARTICLE TROISIÈME.

*Propriétés du Système cartilagineux.*



ARTICLE QUATRIÈME.

*Développement du Système cartilagineux.*

# SYSTÈME FIBREUX.

ARTICLE QUATRIÈME.

## *Développement du Système fibreux.*



ARTICLE CINQUIÈME.

## *Des Membranes fibreuses en général.*

ARTICLE SIXIÈME.

## *Capsules fibreuses.*



ARTICLE SEPTIÈME.

## *Gaînes fibreuses.*



ARTICLE HUITIÈME.

## *Des Aponévroses.*

ARTICLE NEUVIÈME.

## *Des Tendons.*



ARTICLE DIXIÈME.

## *Des Ligamens.*



# SYSTÈME FIBRO-CARTILAGINEUX.



ARTICLE PREMIER.

## *Formes du Système fibro-cartilagineux.*



ARTICLE DEUXIÈME.

## *Organisation du Système fibro-cartilagineux.*

ARTICLE TROISIÈME.

## *Propriétés du Système fibro-cartilagineux.*



ARTICLE QUATRIÈME.

## *Développement du Système fibro-cartilagineux.*



# SYSTÈME MUSCULAIRE

## DE LA VIE ANIMALE.



ARTICLE PREMIER.

## *Des formes du Système musculaire de la vie animale.*

ARTICLE DEUXIÈME.

*Organisation du Système musculaire de la vie animale.*



ARTICLE TROISIÈME.

*Propriétés du Système musculaire de la vie animale.*

ARTICLE QUATRIÈME.

## *Phénomènes de l'action du Système musculaire de la vie animale.*

ARTICLE CINQUIÈME.

*Développement des muscles de la vie animale.*



# SYSTÈME MUSCULAIRE

## DE LA VIE ORGANIQUE.



ARTICLE PREMIER.

*Formes du Système musculaire de la vie organique.*

### ARTICLE DEUXIÈME.

## *Organisation du Système musculaire de la vie organique.*



### ARTICLE TROISIÈME.

## *Propriétés du Système musculaire de la vie organique.*

ARTICLE QUATRIÈME.

## *Phénomènes de l'action du Système musculaire de la vie organique.*

ARTICLE CINQUIÈME.

## *Développement du Système musculaire de la vie organique.*



# SYSTÈME MUQUEUX.

ARTICLE PREMIER.

## *Des divisions et des formes du Système muqueux.*

ARTICLE DEUXIÈME.

## *Organisation du Système muqueux.*

ARTICLE TROISIÈME.

## *Propriétés du Système muqueux.*

### ARTICLE QUATRIÈME.

## *Développement du Système muqueux.*



# SYSTÈME SÉREUX.



### ARTICLE PREMIER.

## *De l'étendue, des formes et des fluides du Système séreux.*

ARTICLE DEUXIÈME.

## *Organisation du Système séreux.*



ARTICLE TROISIÈME.

## *Propriétés du Système séreux.*

ARTICLE QUATRIÈME.

*Développement du Système séreux.*



SYSTÈME SYNOVIAL.



ARTICLE PREMIER.

*Système synovial articulaire.*

ARTICLE DEUXIÈME.

*Système synovial des tendons.*



## SYSTÈME GLANDULEUX.



ARTICLE PREMIER.

*Situation, formes, division, etc., du Système glanduleux.*

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système glanduleux.*

ARTICLE TROISIÈME.

## *Propriétés du Système glanduleux.*

## ARTICLE QUATRIÈME.

## *Développement du Système dermoïde.*

## SYSTÈME ÉPIDERMOÏDE.

## SYSTÈME PILEUX.



### ARTICLE PREMIER.

### *Examen du Système pileux dans les diverses régions.*



### ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système pileux.*

FIN DE LA TABLE.

# ANATOMIE GÉNÉRALE.

## SYSTÈMES PARTICULIERS A QUELQUES APPAREILS.

*Considérations générales.*

Le premier volume de cet ouvrage a été consacré à des recherches sur les systèmes communs à la structure de tous les appareils, sur les systèmes primitifs qui forment pour ainsi dire le parenchyme nutritif, la base de tous les organes, puisqu'il n'est presque aucun de ces organes où les artères, les veines, les exhalans, les absorbans, les nerfs et le tissu cellulaire n'entrent pour partie plus ou moins essentielle. Chacun est tissu d'abord de ces parties communes, puis d'autres parties propres qui les caractérisent spécialement.

Les systèmes qui seront examinés dans ce volume ne sont point aussi généralement répandus dans l'économie animale. Ils n'appartiennent qu'à quelques appareils particuliers : ainsi les systèmes osseux, musculaire animal, cartilagineux, fibreux, sont-ils spécialement destinés aux appareils de la locomotion; ainsi les systèmes séreux, muqueux, musculaire

organique, etc., entrent-ils surtout dans les appareils digestifs, respiratoires, circulatoires; ainsi le système glanduleux forme-t-il l'appareil des sécrétions, ainsi le système cutané entre-t-il principalement dans l'appareil sensitif externe, etc.

Tous les systèmes qu'il nous reste à examiner sont donc bien plus isolés, jouent un rôle bien moins étendu que ceux qui nous ont occupés jusqu'ici. Concentrés dans quelques appareils, ils sont étrangers aux autres, ils ont une vie indépendante de la leur, au lieu que par-tout les systèmes primitifs mêlent leur mode de vitalité à celui des autres organes, dans la composition desquels ils entrent : la plupart ont un mode d'exister et des formes extérieures qui les distinguent de ces derniers. Les différentes parties qui composent chacun, sont presque toujours isolées, ne tiennent point les unes aux autres : les os, les muscles de la vie animale et de la vie organique, les cartilages, les fibro-cartilages, les organes médullaires, les glandes, les membranes séreuses, les poils, etc. présentent cet isolement d'une manière remarquable. Chaque pièce appartenant à ces différens systèmes, a toujours entre elle et les pièces du même système une foule d'organes intermédiaires, qui sont de nature très-différente, et qui appartiennent par conséquent à d'autres systèmes. Il n'y a guère que les systèmes cutané, fibreux et muqueux, qui soient par-tout continus dans leurs diverses parties : encore ce dernier n'a-t-il point de communication entre sa portion qui se déploie sur les appareils digestifs et respiratoires, et sa portion qui appartient aux organes urinaires et génitaux.

Nous avons vu au contraire les systèmes primitifs être par-tout continus, ne point avoir entre eux d'interruption. Le cellulaire, l'artériel, le veineux, l'absorbant, le nerveux, sont tellement disposés, que s'il étoit possible d'enlever tous les organes qu'ils pénètrent, en les laissant seuls, on auroit un véritable tout diversement figuré suivant ces systèmes. Les exhalans peuvent être aussi véritablement considérés comme se tenant par-tout, ainsi que nous l'avons vu. Supposez au contraire que les organes intermédiaires aux os, aux cartilages, aux fibro-cartilages, etc., soient enlevés, toutes les pièces de ces systèmes tombent aussitôt, et vous n'avez point un tout continu.

L'ordre à suivre dans l'examen de ces systèmes est assez indifférent; nous les placerons les uns après les autres dans la série suivante, qui comprendra les systèmes 1°. osseux, 2°. médullaire, 3°. cartilagineux, 4°. fibreux, 5°. fibro-cartilagineux, 6°. musculaire animal, 7°. musculaire organique, 8°. muqueux, 9°. séreux, 10°. glanduleux, 11°. cutané, 12°. épidermoïde, 13°. enfin le système des poils.

Remarquez que la nature ne s'astreint à aucun ordre méthodique, en distribuant ces systèmes dans les divers appareils; elle n'a point égard aux grandes différences qu'elle a établies entre les fonctions. Chacun peut appartenir en même temps à des appareils de fonctions qui n'ont aucune analogie. Ainsi le fibro-cartilagineux, qui se trouve surtout dans les organes locomoteurs, dans la vie animale par conséquent, entre-t-il aussi dans l'appareil respiratoire par la trachée-artère; ainsi le système muqueux, presque par-tout destiné aux organes de la vie interne,

appartient-il à la vie externe dans la conjonctive, dans les fosses nasales, etc., à la génération dans les vésicules séminales, dans la prostate, etc.; ainsi le système glanduleux verse-t-il tour à tour des fluides sur les organes des deux vies, comme sur ceux de la génération; ainsi les surfaces séreuses se déploient-elles sur des parties que leurs fonctions ne rapprochent nullement, sur le cerveau et l'estomac, par exemple, sur les cartilages articulaires et sur les poumons, etc.... Concevons donc les systèmes simples par abstraction, si je puis parler ainsi; représentons-nous-les d'une manière isolée, comme des espèces de matériaux distincts les uns des autres, quoiqu'assemblés deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, etc., pour former les édifices partiels de nos appareils, édifices dont résulte l'édifice général de notre économie. Chacun de ces appareils est destiné à exercer une fonction déterminée, et doit se classer par conséquent comme les fonctions : c'est aussi de cette manière que nous les distribuerons dans l'Anatomie descriptive. Mais les systèmes simples ne tendant à un but commun qu'autant qu'ils sont réunis en appareils, on ne peut, en les considérant isolément, s'astreindre à aucune classification empruntée de leur destination.

# SYSTÈME OSSEUX.

Ce système, remarquable entre tous les autres par la dureté et la résistance qui le caractérisent, reçoit de ce double attribut l'aptitude à servir à tous de base commune sur laquelle ils reposent, et autour de laquelle ils se trouvent suspendus et fixés. L'ensemble des pièces qui le forment tiennent les unes aux autres, pour cet usage, au moyen de liens souples et résistans, qui composent de ces pièces un tout qu'on nomme le squelette. Ce tout osseux, placé au milieu de la foule des organes qu'il soutient, par-tout continu dans ses diverses parties, n'a point cependant, comme les systèmes primitifs, continuité de vie propre d'une de ses extrémités à l'autre. Les liens qui assemblent ses pièces diverses, très-différens d'elles par leur nature et par leurs propriétés, y produisent un isolement de vitalité, que les différentes parties des systèmes ci-dessus ne présentent point, parce que dans leur continuité leur nature est par-tout la même.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des Formes du Système osseux.*

Considérés sous le rapport de leurs formes, les os sont de trois sortes, longs plats et cours. Une seule dimension domine dans les premiers, la longueur : deux s'observent en proportion à peu près égale dans les seconds, la longueur et la largeur; ces deux der-

nières dimensions, plus l'épaisseur, caractérisent les os courts. Examinons chacun d'une manière générale.

## § Ier. *Des Os longs.*

Les os longs appartiennent en général à l'appareil locomoteur, où ils forment des espèces de leviers que meuvent les muscles en différentes directions. Tous sont placés dans les membres, où leur ensemble constitue une espèce de colonne centrale, et mobile en divers sens. On les y voit successivement diminuer en longueur et augmenter en nombre, en les examinant de la partie supérieure à l'inférieure, du fémur ou de l'humérus aux phalanges des orteils ou des doigts. Il résulte de cette double disposition opposée, que le haut des membres est caractérisé par l'étendue des mouvemens, et le bas par la multiplicité, la variété et les bornes étroites de ces mouvemens.

Ces os ont tous une conformation analogue : épais et volumineux à leurs extrémités, ils sont plus minces et ordinairement arrondis dans leur milieu ou dans leur corps, comme le disent les anatomistes.

Le volume des extrémités osseuses présente le double avantage, 1°. d'offrir aux articulations de larges surfaces et par conséquent plus de causes de résistance aux divers déplacemens, 2°. de concourir à la régularité des formes du membre auquel ils appartiennent. Remarquez en effet que les muscles et les os sont juxta-posés en sens inverse dans les membres. Le milieu des premiers, qui est leur partie la plus grosse, correspond au milieu des seconds, qui forme leur portion grêle, tandis que les extrémités de ceux-ci suppléent par leur volume à la ténuité des tendons

qui terminent les autres, et qui se trouvent placés à côté d'elles. L'augmentation de volume des extrémités des os longs n'est point subite; elle commence insensiblement sur le corps. On observe sur ces extrémités diverses éminences, soit d'articulation, soit d'insertion.

Le milieu ou le corps ne présente aucune éminence; seulement on y voit des lignes saillantes, toujours destinées à des implantations aponévrotiques, et qui, lorsqu'elles sont très-marquées, ôtent à l'os sa forme cylindrique qu'il conserve cependant à l'intérieur : ainsi le tibia est-il manifestement triangulaire au dehors, quoique au dedans son canal ait la forme de celui du fémur. En général ces lignes d'insertion, toujours séparées entre elles par des surfaces planes, sont au nombre de trois sur chaque os long, comme on le voit à l'humérus, au cubitus, au radius, au tibia, au péroné, etc. J'ignore la raison de cette loi de conformation. Une autre observation générale, c'est que le corps de presque tous les os longs est comme tordu sur lui-même; en sorte que la direction de sa partie supérieure n'est pas la même que celle de l'inférieure : en suivant de haut en bas une des lignes dont je parlois tout à l'heure, on peut faire cette remarque, qui du reste est plus sensible chez l'adulte que chez le fœtus. Ce changement de direction n'a rien de général dans le sens qu'il affecte.

Les formes intérieures des os longs se distinguent très-bien en sciant ceux-ci longitudinalement. Le tissu celluleux les remplit aux extrémités; il est, comme nous le verrons, plus mince et moins abondant dans le milieu qui offre le canal médullaire.

Ce canal n'existe point dans le premier mois du fœtus et tant que l'os est cartilagineux ; l'état osseux est l'époque de sa formation. Toute la gélatine du milieu de l'os est alors absorbée, l'exhalation n'y en apporte point de nouvelle, excepté dans le tissu celluleux très-rare que renferme ce canal; cette fonction, par-là même qu'elle est nulle au centre, devient plus active à la circonférence de l'os. Ce surcroît d'activité des exhalans externes favorise la formation du tissu compacte dont le développement se fait précisément en même temps que celui du canal dont il forme les parois; en sorte qu'à cette période de l'ossification, l'exhalation et l'absorption semblent être en sens inverse dans les deux parties de l'os : l'une est très-énergique à l'extérieur pour apporter le phosphate calcaire dont s'encroûte le parenchyme déjà existant; l'autre est très-active à l'intérieur pour enlever la gélatine dont l'absence forme le vide d'où naît le canal médullaire.

Il n'y a de cavité médullaire bien caractérisée que dans l'humérus, le radius, le cubitus, le fémur, le tibia, le péroné et la clavicule, etc. Les côtes, les phalanges, qui par leur forme se rapprochent de ceux-ci, ont dans leur milieu beaucoup de tissu celluleux ordinaire, et presque jamais de ce tissu celluleux plus mince qui occupe le centre des os ci-dessus indiqués, et qui ne se trouve que dans la cavité médullaire.

Cette cavité ne s'étend point au-delà du corps de l'os : là où le tissu compacte commence à s'amincir, elle disparoît, remplacée par la grande quantité de tissu celluleux qui remplit l'extrémité de l'os. Sa forme est cylindrique, sa direction droite. Elle ne

varie point dans sa forme, suivant les aspérités ou les lignes saillantes extérieures du corps de l'os, qui prend seulement en ces endroits plus d'épaisseur. Ses parois sont plus lisses dans le milieu, qu'aux extrémités, d'où se détachent déjà beaucoup de filets celluleux très-considérables. Elles est traversée dans plusieurs sujets par des cloisons osseuses, minces et horizontales, qui interrompent presque entièrement sa continuité en cet endroit, et semblent la diviser en deux ou trois parties très-distinctes.

Le canal médullaire sert non-seulement à loger l'organe médullaire, à le défendre, mais encore à donner plus de résistance à l'os : car on sait que de deux cylindres égaux par la quantité de matière qui les forme, mais dont l'un sera creux, et par conséquent à plus grand diamètre que l'autre qui sera plein, le premier résistera plus que le second, parce qu'on le ploiera, et on le rompra par là même avec moins de facilité. Des cylindres pleins, égaux en diamètre aux os longs, eussent empêché, par leur pesanteur, les mouvemens des membres; tandis que d'autres cylindres de même pesanteur, mais sans cavité, eussent offert trop peu de surface pour les insertions musculaires. Réunir peu de pesanteur à une largeur suffisante dans le milieu des os longs, est donc un grand avantage du canal médullaire.

Ce canal disparoît dans les premiers temps de la formation du cal au niveau des fractures, parce que tout l'organe médullaire se pénètre en cet endroit de gélatine, et devient cartilagineux; mais peu à peu cette gélatine, absorbée de nouveau, sans être remplacée, favorise le développement d'une cavité nou-

velle, et la communication se rétablit entre les parties supérieure et inférieure du canal.

J'ai observé que, dans le premier âge, et tant que les extrémités de l'os sont cartilagineuses, le canal médullaire est moins long à proportion que dans l'adulte; il ne forme guère à la naissance que le tiers moyen de l'os, les deux tiers supérieur et inférieur étant formés d'abord par la portion cartilagineuse de chaque extrémité, puis par un tissu celluleux intermédiaire à cette portion et au canal. A mesure qu'on avance en âge, sa proportion de longueur devient plus marquée.

## § II. *Des Os plats.*

Les os plats ont, en général, peu de rapport à la locomotion, qu'ils ne favorisent guère que par les insertions des muscles, qui vont de là se rendre aux os longs. La nature les destine surtout à former les cavités, telles que celles du crâne, du bassin. Leur conformation les rend très-propres à cet usage. Leur nombre varie suivant les cavités auxquelles ils concourent : toujours plusieurs se réunissent pour en composer une, et c'est même cette circonstance qui en assure en partie la solidité. En effet, l'effort des coups extérieurs se perdant dans leurs jointures, les fracture avec moins de facilité. Si le crâne n'étoit que d'une seule pièce, ses solutions de continuité seroient beaucoup plus fréquentes qu'elles ne le sont d'après son organisation naturelle. A mesure que les sutures s'ossifient chez les vieillards, ils devient plus fragile. Dans les enfans, où l'ossification n'est pas complète, où le nombre des pièces osseuses isolées est par con-

séquent plus considérable à la tête, au bassin, etc., la difficulté des fractures est extrême, parce que les liens mous qui unissent les parties solides cèdent, sans se rompre, aux corps extérieurs.

Les os plats sont presque tous contournés sur eux-mêmes, concaves et convexes en sens opposé : ce qui a rapport à leur destination de former des cavités. Leur courbure varie suivant l'endroit de la cavité où ils se trouvent : cette courbure est une cause de résistance très-puissante, lorsque celle indiquée ci-dessus n'a plus lieu. Ainsi, dans le premier âge, le crâne résiste en cédant; mais à mesure que les sutures deviennent plus serrées, qu'il tend à ne former qu'une pièce osseuse, c'est par le mécanisme des voûtes qu'il protège le cerveau.

Tous les os plats offrent deux surfaces et une circonférence. Suivant que les premières servent à des insertions musculaires, ou se trouvent seulement recouvertes par des aponévroses, des membranes, etc., elles sont raboteuses ou lisses. Vers le milieu l'os est plus mince; il a toujours plus d'épaisseur à la circonférence, qui est ou à articulation ou à insertion. Dans le premier cas, cet excès d'épaisseur assure la solidité des jointures, qui se font alors par de plus larges surfaces, comme on le voit au crâne : dans le second il offre aux fibres plus de points d'origine, comme on l'observe à la crête de l'os iliaque et à la plus grande partie de sa circonférence.

Les formes intérieures des os plats présentent peu de particularités; leurs deux lames externes laissent entr'elles un écartement que remplit le tissu celluleux.

### § III. *Des Os courts.*

Les os courts sont placés en général dans les parties où doivent se trouver réunies la mobilité et la solidité, comme dans la colonne vertébrale, le tarse, le métatarse. Toujours peu volumineux, ils se trouvent ramassés en assez grand nombre dans les régions qu'ils occupent ; ce nombre supplée à leur petitesse dans la formation des portions du squelette auxquelles ils concourent. C'est aussi ce nombre qui assure à ces portions la réunion des deux attributs presque opposés dont nous parlions, savoir, la solidité, parce que les efforts extérieurs se perdent dans les liens nombreux qui les unissent, et la mobilité, parce que l'ensemble de leurs mouvemens isolés donne un mouvement général considérable.

Rien n'est constant ni uniforme dans la conformation extérieure de ces os ; elle se modifie suivant le plan général du tout dont ils sont les parties : ainsi les usages différens du carpe, du métacarpe, de la colonne vertébrale, déterminent des formes diverses dans leurs os respectifs. Ces os présentent toujours beaucoup de cavités et d'éminences sur leurs surfaces externes, nécessaires à leurs nombreuses articulations, à l'insertion des liens ligamenteux multipliés qui les unissent, et des muscles qui les font mouvoir.

A l'intérieur, ces os n'ont rien de particulier que beaucoup de tissu celluleux qui les forme presque en totalité, et qui les expose à de fréquentes caries.

Il ne faut point croire du reste que la nature s'asservisse avec régularité à la division des os en longs, en plats et en courts. Ici comme ailleurs, elle se joue de

nos méthodes de descriptions, et nous montre les os tantôt présentant et le caractère des os longs et celui des os courts, tantôt réunissant les attributs de ces derniers et des os plats. L'apophyse basilaire et la partie supérieure de l'occipital, le corps et les parties latérales du sphénoïde, mis en opposition, prouvent cette assertion. Quelquefois par sa forme extérieure un os appartient aux longs, et doit se classer parmi les plats d'après son organisation intérieure, comme les côtes en présentent un exemple, etc., etc.

## § IV. *Des Éminences osseuses.*

Les éminences osseuses portent en général le nom d'apophyses; elles sont épiphyses lorsque le cartilage d'ossification qui les réunit à l'os n'est point encore encroûté de substance calcaire.

On peut rapporter ces éminences à quatre grandes divisions; savoir, à celles 1°. d'articulation, 2°. d'insertion, 3°. de réflexion, 4°. d'impression.

1°. Les éminences d'articulation varient suivant que l'articulation est mobile ou immobile : je ne les considérerai point ici d'une manière générale, pour n'être pas obligé de me répéter au chapitre des articulations.

2°. Les éminences d'insertion sont extrêmement multipliées dans les os; elles ne donnent jamais attache qu'à des organes fibreux, comme à des ligamens, à des tendons, à des aponévroses, à la dure-mère : tout organe différent de ceux-ci par sa structure, ne s'implante aux éminences osseuses et aux os en général, que par leur intermède : les muscles en sont un exemple remarquable.

Ces éminences sont en général beaucoup moins prononcées chez la femme que chez l'homme, chez l'enfant que chez l'adulte, chez les animaux foibles que chez les carnivores qui vivent en attaquant et en détruisant leur proie. Toujours la saillie des éminences d'insertion est un indice de la force, de la vigueur des mouvemens. Elles se développent d'autant plus, que les muscles sont plus prononcés. Examinez comparativement le squelette d'une homme fort, sanguin, dont le système musculaire se dessinoit avec énergie à travers les tégumens, et celui d'un homme foible, phlegmatique, dont les formes arrondies comme chez les femmes, ne se prononçoient point au dehors : vous verrez la différence.

La forme de ces éminences d'insertion varie prodigieusement : tantôt les muscles s'insèrent par une foule de fibres aponévrotiques isolées; elles sont petites alors, très-multipliées, et ne forment presque que des aspérités imprimées sur une surface plus ou moins large : tantôt c'est par un seul tendon que le muscle tire son origine; alors assez ordinairement l'apophyse est très-saillante, et occupe peu de place. Quelquefois une aponévrose large donne naissance aux fibres charnues : c'est alors une ligne osseuse, plus ou moins saillante, qui donne insertion.

En général les éminences sont proportionnées aux muscles qui s'y fixent : par exemple, dans trois muscles égaux à peu près en masse, et dont l'un s'attache par des fibres isolées, l'autre par un tendon, l'autre par une aponévrose, on remarque que la somme des aspérités d'insertion du premier, l'apophyse isolée du second, la ligne saillante du troisième, sont à peu près

égales par la quantité de substance osseuse qui les forme; en sorte qu'en supposant que l'apophyse fût disséminée en aspérités, ou étendue en ligne, ou bien que les aspérités fussent réunies en masse, ou que la ligne se concentrât sur elle-même pour former l'apophyse, cette quantité de substance osseuse se trouveroit à peu près la même.

On conçoit tout l'avantage des éminences pour les insertions des muscles qu'elles éloignent du centre de l'os, dont elles diminuent le parallélisme avec son axe, et qu'elles favorisent conséquemment dans leurs mouvemens d'une manière évidente.

Sont-elles produites par les tiraillemens des muscles? Cette opinion, empruntée des lois de la formation des corps mous et inorganiques, ne s'accorde nullement avec les phénomènes connus de la vitalité, avec l'existence des éminences à insertion non musculaire, et qui souvent font plus de saillie que celle-ci, avec la disproportion qui existe entre l'alongement de certaines apophyses à implantation musculaire, de la styloïde, par exemple, et la force des muscles qui s'y attachent, etc.

Les éminences à insertion ligamenteuse ont l'avantage, en éloignant un peu le ligament de l'articulation, de faciliter les mouvemens de celle-ci; ce qui est surtout remarquable pour les ligamens latéraux du coude, du genou, etc.

Quant aux autres éminences d'insertion, on ne peut guère considérer d'une manière générale leurs fonctions respectives.

2°. Les éminences de réflexion sont celles sous lesquelles passe un tendon, en se déviant de son trajet

primitif : tel est le crochet de l'apophyse ptérygoïde, l'extrémité malléolaire du péroné, etc. Presque toutes ces éminences présentent, dans un sens, une échancrure ou excavation que complète en sens opposé un ligament; ce qui constitue un anneau pour le passage du tendon.

3°. Les éminences d'impression sont celles qui naissent, dit-on, lorsque divers organes creusent sur les surfaces osseuses des enfoncemens que séparent les éminences, lesquelles ne sont autre chose que l'os qui, en cet endroit, reste à son niveau ordinaire. Les impressions cérébrales, musculaires, sont données comme des exemples de cette disposition. Mais ces impressions sont-elles en effet un résultat de la compression des organes sur l'os, ou dépendent-elles des lois du développement osseux, lois qui donnent aux os des formes accommodées aux organes environnans? J'adopterois plus volontiers la seconde que la première de ces opinions qu'on a crue très-probable à cause de l'effet des anévrismes sur les os qui leur sont contigus, et qu'ils usent et détruisent peu à peu. Mais remarquons que si les muscles, le cerveau, les vaisseaux par leurs mouvemens de pression, avoient sur les os, dans l'état naturel, un mode d'action analogue à celui de l'anévrisme, l'état des parties devroit être le même que dans ce cas. La lame compacte devroit être détruite au niveau des enfoncemens, et laisser à sa place une surface inégale, raboteuse : or le contraire arrive; ce qui me fait penser que ce qu'on appelle communément impression d'organes, n'est qu'un effet naturel de l'ossification.

## § V. *Des Cavités osseuses.*

Les cavités osseuses sont très-nombreuses : celles seules qui se trouvent à l'extérieur des os vont nous occuper. On les divise, comme les éminences, en articulaires et en non-articulaires. Les premières seront examinées comme les éminences analogues, au chapitre des articulations. Parmi les secondes, il est des cavités, 1°. d'insertion, 2°. de réception, 3°. de glissement, 4°. d'impression, 5°. de transmission, 6°. de nutrition.

1°. Les cavités d'insertion donnent attache aux aponévroses des muscles, aux ligamens, etc. Elles ont l'avantage, 1°. de multiplier les implantations des fibres, sans augmenter la largeur de l'os, puisqu'une surface concave est évidemment bien plus étendue qu'une surface plane qui occuperoit l'espace intercepté entre ses bords; 2°. de laisser aux fibres musculaires plus d'espace, et par conséquent de leur donner plus de longueur que si elles naissoient d'une éminence, ce qui donne plus d'étendue aux mouvemens. Les cavités ptérygoïdes, digastriques, etc., offrent des exemples de cette disposition.

2°. Les cavités de réception sont celles qui servent à recevoir un organe, à le loger, à le garantir : telles sont les fosses des os du crâne, celles des os iliaques, etc. Ces cavités appartiennent tantôt à la totalité de l'os, dont la forme est concave, comme on le voit au coronal, tantôt se trouvent creusées sur une partie isolée, comme la dépression maxillaire de la mâchoire inférieure; toujours elles sont destinées à une partie essentielle, à une glande, à un viscère, etc.,

3°. Les cavités de glissement se trouvent en général à l'extrémité des os longs. Ce sont des rainures plus ou moins profondes où glissent les tendons, pour se rendre à l'endroit où ils s'insèrent. Toutes sont revêtues d'un cartilage, et complétées par un anneau ligamenteux très-fort. Les tendons, par leur frottement, creusent-ils ces cavités? C'est l'opinion commune; mais elle ne me paroît pas plus vraisemblable que la théorie des impressions musculaires, vasculaires, etc. Ces cavités devroient alors être d'autant plus profondes, que les muscles se sont plus exercés; elles ne devroient pas exister dans les sujets paralytiques depuis leur enfance; elles ne devroient pas exister sur les cartilages d'ossification du fœtus dont les membres ne se meuvent presque pas : or le contraire s'observe constamment. Envisageons donc toutes les configurations diverses des os, comme une conséquence des lois de l'ossification, lois d'après lesquelles les formes osseuses, toutes primitivement arrêtées, ne font que se développer. Le volume des extrémités des os longs favorise l'existence de ces diverses cavités, qui ne sauroient, à cause de cela, nuire à la solidité osseuse.

4°. Les cavités d'impression correspondent aux éminences du même nom. J'en ai parlé plus haut.

5°. Les cavités de transmission sont spécialement destinées aux vaisseaux et aux nerfs. On en trouve beaucoup à la tête; elles affectent tantôt la forme de trou, tantôt celle de conduit, d'autres fois celle de fente, suivant l'épaisseur ou la largeur des os que ces vaisseaux ou ces nerfs traversent pour aller d'un endroit à un autre. Le périoste les tapissent; plus ou

moins de tissu cellulaire les remplit. Les nerfs et vaisseaux qu'elles transmettent sont étrangers aux os.

6°. Les cavités de nutrition, au contraire, laissent passer les vaisseaux qui portent aux os ou à l'organe médullaire les substances qui les réparent. Elles sont de trois sortes.

Les unes forment des conduits qu'on observe exclusivement sur les os longs à cavité médullaire. Chaque os n'en a qu'un, situé toujours sur son corps, obliquement dirigé entre les fibres du tissu compacte, pénétrant tantôt de bas en haut, tantôt de haut en bas dans la cavité de l'os, et établissant ainsi une communication entre le dehors et le dedans pour le vaisseau de l'organe médullaire. Ce trou sert en effet spécialement à l'exhalation et à la nutrition de cet organe, et n'est nourricier de l'os que secondairement.

La seconde espèce de cavités de nutrition appartient spécialement au tissu celluleux des os. Aussi les voit-on par-tout où abonde ce tissu, aux extrémités des os longs, à la circonférence des os plats, sur toute la superficie des os courts. Leur diamètre est plus considérable que celui du conduit qui pénètre dans la cavité médullaire; il est moindre que celui des conduits du tissu compacte. Leur nombre est très-considérable; j'en ai compté jusqu'à cent quarante sur l'extrémité tibiale du fémur, vingt sur le corps d'une vertèbre dorsale, cinquante sur le calcanéum, etc. En général ce nombre est toujours proportionné à la quantité de tissu celluleux que renferme l'os. Voilà pourquoi on en observe peu sur les os plats du crâne, pourquoi ils sont plus multipliés sur les os plats du bassin, surtout là où ce tissu devient abon-

dant, comme à l'ischion, à la portion iliaque de la circonférence de l'os iliaque, etc. En versant du mercure dans le tissu spongieux, il sort en ruisselant de tous ces trous, et prouve ainsi leurs communications. Ils sont irrégulièrement dispersés par-tout où ils existent. On n'en rencontre point sur le corps des os longs, parce que ce corps ne contient pas ou presque pas de tissu celluleux.

La troisième espèce de conduits de nutrition est uniquement destinée au tissu compacte. C'est une infinité de petits pores que l'œil distingue manifestement, et par où s'introduisent de petits vaisseaux qui s'arrêtent dans ce tissu. Une preuve manifeste qu'ils ne vont point jusqu'au tissu celluleux, c'est que dans l'expérience précédente, le mercure ne trouve jamais en eux une voie pour s'échapper au dehors. Leur nombre est impossible à déterminer; il est prodigieux chez l'enfant. A mesure que dans le vieillard les os se chargent de substance calcaire, ils s'oblitèrent, et les vaisseaux qu'ils renfermoient deviennent de petits ligamens étrangers à la nutrition osseuse qui va toujours en s'affoiblissant, et qui finiroit par s'anéantir, et à permettre à la nécrose de s'emparer des os, si la mort générale ne prévenoit cette mort partielle du système osseux.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système osseux.*

Le tissu propre au système osseux y forme la partie principale et prédominante, surtout à mesure

qu'on avance en âge. Les organes communs y sont en bien moindre proportion.

## § I^er. *Tissu propre au Système osseux.*

Le tissu des os, comme celui de la plupart des autres organes, se présente sous l'aspect de fibres dont la nature est par-tout la même, mais qui diversement arrangées, forment deux modifications principales; dans l'une, ces fibres plus ou moins écartées, présentent une foule de cellules; dans l'autre, serrées les unes contre les autres, elles composent une substance compacte, où il est difficile de les distinguer. De là deux subdivisions du tissu osseux, le celluleux et le compacte. Les auteurs en admettent une troisième, le réticulaire; mais il rentre dans le premier.

### *Tissu celluleux.*

Le tissu celluleux n'existe point dans les premières périodes de l'ossification. L'époque de sa formation est celle où le phosphate calcaire s'ajoute à la gélatine du cartilage primitif, et donne à l'organe la nature osseuse. Alors la masse solide du cartilage se creuse d'une infinité de cellules, parce que, reprise par les absorbans, la gélatine disparoît à l'endroit qu'elles occupent. Une nouvelle n'y est plus apportée par les exhalans qui continuent à en déposer, et qui commencent à charrier du phosphate calcaire dans les traverses fibreuses, dont l'entrecroisement constitue ces cellules; en sorte que le développement du tissu celluleux tient visiblement à la disproportion qui survient dans les os à une certaine époque de leur accroissement, entre les fonctions jusque-là en équi-

libre des systèmes exhalant et absorbant. On ignore la cause de cette disproportion : elle paroît être une loi de l'ossification. C'est en vertu de cette loi et par un mécanisme analogue, que l'ethmoïde, d'abord solide et plein tant qu'il étoit cartilage, se creuse, à l'époque de son ossification, d'un grand nombre de cellules. C'est ainsi que les sinus sphénoïdaux, frontaux, etc. se forment et s'agrandissent.

La formation du tissu celluleux est terminée lorsque toutes les épiphyses ont disparu. A cette époque il nous présente une infinité de fibres qui paroissent naître de la surface interne du tissu compacte, se portent dans tous les sens, se croisent, s'unissent, se séparent, se bifurquent, en un mot affectent des directions si irrégulières, qu'il est impossible d'en suivre le trajet. Leur volume n'est pas moins variable : telle est quelquefois leur ténuité, qu'à peine peut-on les toucher sans les rompre ; leur grosseur est d'autres fois assez marquée. Souvent au lieu de fibres, ce sont des lames plus ou moins larges, d'où naissent d'autres lames plus petites, qui semblent se ramifier, et d'où résultent, lorsqu'elles sont rapprochées, des espèces de conduits que l'on voit très-bien en sciant l'extrémité d'un os long transversalement, de manière à avoir un segment d'un demi-pouce.

Les cellules qui résultent de leur écartement ont une forme et des capacités très-inégales.

Toutes communiquent ensemble ; les expériences suivantes en sont la preuve. 1°. Si on fait un trou à l'extrémité d'un os long, sur la surface d'un os court ou plat, et qu'on y verse du mercure, il traverse toutes les communications, pour aller sortir par les

différens trous naturels de la surface de l'os, qui s'ouvrent eux-mêmes dans les cellules. 2°. Sciez un os long à l'une de ses extrémités, appliquez sur toute sa surface un enduit qui en bouche les pores, exposez-le ensuite au soleil : le suc médullaire ne pouvant s'échapper par les pores extérieurs, viendra, en passant successivement par toutes les cellules, sortir par l'endroit scié. 3°. En vernissant un os sec, et en l'ouvrant seulement en deux points opposés, on fait passer par ces communications, de l'une à l'autre ouverture, l'air, l'eau et toute espèce de fluide.

On peut donc concevoir l'intérieur de tout os comme formant une cavité générale que remplit une foule de fibres entrecroisées. Je n'ai point remarqué de différence sensible pour la direction de ces fibres dans les trois espèces d'os.

### *Tissu compacte.*

Il n'en est pas des fibres qui forment le tissu compacte, comme de celles du précédent. Ces fibres juxtaposées ne laissant entre elles aucun intervalle, donnant par leur rapprochement une densité remarquable au tissu qu'elles composent, se trouvent dirigées longitudinalement dans les os longs, en forme de rayons dans les plats, et sont entrecroisées en tous sens dans les courts. Cette triple disposition des fibres du tissu compacte paroît absolument tenir au mode d'ossification. En effet, lorsqu'on examine ses progrès sur les cartilages primitifs, on voit ces organes s'encroûter de phosphate calcaire, suivant la même direction que dans la suite doivent affecter les fibres. Aussi ces fibres sont-elles très-apparentes dans le pre-

mier âge, sur les os du crâne en particulier. A mesure que le phosphate calcaire successivement entassé dans le parenchyme cartilagineux, vient à y prédominer, tout semble se confondre dans le tissu compacte en une masse homogène. Mais alors encore, il est différentes circonstances qui nous indiquent la direction primitive des fibres : 1°. lorsque par un acide on enlève aux os leur portion calcaire, alors la portion cartilagineuse garde, comme une espèce de moule, la forme qu'affectoient les substances qui la remplissoient, et offre des espèces de fibres dont la direction est la même que celle indiquée dans les trois espèces d'os. Aussi si on vient alors à déchirer les lames cartilagineuses, c'est dans cette direction qu'il est le plus facile de les enlever. 2°. Les fentes qui surviennent aux os long-temps exposés à l'air, suivent en général le sens naturel des fibres. 3°. Les os calcinés offrent à peu près le même phénomène.

La direction des fibres du tissu compacte change absolument dans les apophyses, où elle ne suit point celle de l'os principal. Dans celles qui par leur forme participent au caractère des os longs, comme dans la styloïde, ces fibres sont longitudinales ; elles se dirigent suivant tous les sens dans celles qui, comme la mastoïde, les diverses espèces de condyles, etc., se rapprochent de la conformation des os courts.

L'assemblage des fibres forme, suivant les anatomistes, des lames qu'ils ont considérées comme juxtaposées, et tenant entre elles par des chevilles suivant les uns, par l'entrecroisement des fibres suivant les autres. Ces lames osseuses ne me paroissent point exister dans la nature. Toutes les fibres du tissu

compacte se tiennent, se croisent, et forment un tout qu'on ne peut point concevoir de cette manière, laquelle d'ailleurs ne s'accorde point avec l'irrégularité de la distribution des vaisseaux. L'art sépare ici les fibres couche par couche, comme il le fait dans un muscle, dans un ligament, etc.; mais ces couches sont purement factices : présenter les os comme étant leur réunion, c'est donner une idée inexacte de leur structure. Il est plus inexact encore de considérer ces couches comme adhérentes les unes aux autres par des chevilles osseuses, par l'attraction, par une matière glutineuse qui sert de colle. Toutes ces idées, contraires à l'inspection anatomique, suggérées par une fausse application des lois de l'adhérence des corps inorganiques à l'adhérence de fibres organisées, n'appartiennent plus qu'à l'histoire des erreurs physiologiques. Il est une circonstance qui prouve, dit-on, très-manifestement la structure laminée des os; c'est leur exfoliation. Il est vrai que souvent des lames très-distinctes se séparent de l'os vivant; mais ces lames ne sont autre chose que le produit de l'exfoliation elle-même. Alors, en effet, l'os meurt à sa surface; les vaisseaux superficiels ne reçoivent plus de sang; ce fluide s'arrête sous la portion privée de vie; l'exhalation du phosphate calcaire y trouve ses limites; toute espèce de vaisseau sanguin, exhalant, absorbant, se détruit; une inflammation lente, avec suppuration, survient, établit la ligne de démarcation; et comme cette ligne est souvent au même niveau, tout ce qui est au-dessus d'elle devient une lame inorganique qui tombe peu à peu, et qui conserve sa solidité osseuse, parce que les ab-

sorbans mortifiés n'ont pu lui enlever le phosphate calcaire. D'ailleurs, rien de plus commun que de voir l'exfoliation ne point se faire par lames, et l'os présenter à sa suite une surface inégale, effet de l'inégalité d'épaisseur des portions exfoliées. Enfin l'exfoliation se fait souvent en sens opposé à celui que les lames sont censées affecter : c'est ce qu'on voit dans la séparation de l'extrémité des os longs, restée à l'air ou trop irritée après l'amputation, dans la chute des cornes, etc. Considérons le tissu compacte comme un assemblage de fibres rapprochées, mais nullement séparées par couche, qu'on ne peut concevoir que comme des abstractions.

Les fibres du tissu compacte diffèrent, dans leur arrangement organique, des fibres musculeuses, en ce que de fréquens prolongemens les unissent les unes aux autres; au lieu que celles-ci n'ont presque que l'organe cellulaire, les vaisseaux et nerfs, pour moyen d'union. Telle est l'intime juxta-position de ces fibres, qu'elles ne laissent entr'elles que des pores souvent à peine sensibles à la vue simple, mais qui le deviennent cependant à la loupe, et que le suc médullaire et des vaisseaux remplissent. Dans le rachitisme, cette densité de tissu disparoît, et on remarque dans la partie moyenne des os longs, et sous la couche plus épaisse qu'à l'ordinaire du périoste, un tissu osseux, comme aréolaire, facile à se ployer en tous sens, formant une infinité de cellules, et remplaçant le tissu compacte qui devroit exister. Il paroît que ce changement de tissu compacte en celluleux se fait moins par l'absorption d'une partie du phosphate calcaire, que par l'extension des fibres

osseuses qui s'écartent les unes des autres, et laissent entre elles des espaces qui n'existoient pas ; ce qui donne au corps des os longs rachitiques une épaisseur très-considérable. J'ai fait plusieurs fois cette observation.

### *Disposition des deux Tissus osseux dans les trois espèces d'os.*

Les tissus osseux, considérés dans les diverses espèces d'os, se comportent différemment. En général le compacte forme l'extérieur, l'enveloppe de l'os, et le celluleux en occupe l'intérieur. Les cornets du nez offrent seuls une exception à cette règle, dont nous allons examiner les modifications.

1°. Dans les os longs, le tissu compacte a une épaisseur très-remarquable au centre, où il remplit le triple usage, d'abord de protéger efficacement l'organe médullaire, dont il est l'enveloppe, ensuite d'assurer la solidité de l'os en cet endroit où se rapportent, plus qu'aux extrémités, les grands efforts de la locomotion, des chutes, des contre-coups, etc., et où l'os, traversé seulement par quelques fibres celluleuses très-foibles, ne peut emprunter sa résistance que de ses parois externes ; enfin de diminuer ainsi sans danger le volume de l'os à la partie moyenne du membre, dont la forme devient par là, comme nous l'avons vu, beaucoup plus régulière. A mesure qu'on s'éloigne du centre, on voit sur un os long, scié longitudinalement, le tissu compacte diminuer d'épaisseur, et ne former enfin aux extrémités qu'une couche mince analogue à celle qui revêt les os courts. Aussi la force de résistance des os longs à leur extrémité

est-elle moins dans leur écorce compacte, que dans la grande quantité de tissu celluleux entassé sous cette écorce; c'est elle surtout qui empêche les fractures: d'où l'on voit comment la proportion des tissus compacte et celluleux étant inverse dans les deux parties de l'os, le mode de leur résistance est également inverse.

Le tissu celluleux dans les os longs diffère un peu, examiné dans le canal médullaire ou aux extrémités. Dans le canal, ce sont des filamens extrêmement minces, continus et aux fibres plus grosses qui remplissent en haut et en bas les extrémités de l'os, et à la portion compacte qui forme le cylindre osseux. Rares et semés comme au hasard dans le milieu du canal, ces filets se rapprochent entre eux, et forment une espèce de réseau à mesure qu'ils s'éloignent de ce milieu: de là le nom de substance réticulaire par lequel on l'a désigné. Mais ce n'est point un tissu distinct, c'est seulement une modification du celluleux: modification qui est caractérisée spécialement, 1°. par la ténuité des fibres, 2°. par l'absence constante de ces lames minces et courtes qui appartiennent fréquemment à ce tissu considéré dans les autres parties. Au reste, l'usage manifeste de cette portion de tissu celluleux, trop foible pour concourir à la résistance de l'os, est évidemment de servir d'appui au système médullaire, et d'insertion à sa membrane. Aux extrémités des os longs, les fibres du tissu celluleux grossissent peu à peu, se rapprochent entr'elles, sont parsemées de lames, et donnent à l'os, par leur ensemble et par leur nombre, une épaisseur et une résistance remarquables, sans cependant en augmenter

le poids, ce qui favorise singulièrement la locomotion, vu que ce poids, placé à l'extrémité du levier, eût été très-pénible à soulever.

2°. Dans les os plats, le tissu compacte forme deux lames extérieures, dont l'épaisseur est moyenne entre celle du milieu des os longs, et celle de l'extrémité de ces mêmes os, ou celle des os courts. Entre ces deux lames se trouve le tissu celluleux, semblable en général à celui de l'extrémité des os longs, un peu plus laminé cependant, plus épais ordinairement à la circonférence, souvent presque nul dans le milieu de l'os, où les deux lames compactes juxta-posées laissent alors voir une lumière qu'on place par derrière. En général, par-tout où les os larges sont ainsi minces, par le défaut de tissu celluleux, des muscles très-forts se rencontrent, et suppléent par leurs couches épaisses à la solidité de l'os. On en voit des exemples dans les fosses iliaque, sous-scapulaire, occipitale inférieure, etc.

3°. Dans les os courts, le tissu celluleux prédomine toujours; l'os en est presque tout formé, une légère couche de tissu compacte forme seulement son enveloppe, et sous ce rapport, l'organisation de ces os est la même que celle des os longs à leurs extrémités: aussi la résistance de l'os dépend-elle de la totalité de sa masse, et aucun point ne fait-il un plus grand effort pour s'opposer aux fractures. On voit, d'après tout ce qui a été dit jusqu'ici, le mode successif de solidité des divers os. Dans le milieu des os longs ce n'est presque qu'au tissu compacte; dans les os plats c'est autant à ce tissu qu'au celluleux; dans les extrémités des os longs et dans les os courts, ce n'est

presque qu'à ce dernier qu'est due cette solidité.

4°. Dans les éminences osseuses, le tissu compacte est en général plus abondant qu'ailleurs, surtout dans celles d'insertion, comme dans les lignes saillantes des os longs qui en sont toutes formées, dans les aspérités des surfaces osseuses, dans leurs angles. Si l'éminence est un peu considérable, il y entre aussi plus ou moins de tissu celluleux, comme on le voit dans les apophyses épineuses, transverses, des vertèbres, coracoïde, mastoïde, etc. Les éminences des articulations mobiles sont en général moins pourvues de tissu compacte, le cartilage articulaire y suppléant pour la solidité de l'os. Celles des articulations immobiles, au contraire, moins grosses en général, comme, par exemple, les dentelures des os du crâne, etc., sont à proportion plus compactes que celluleuses.

5°. Dans les cavités osseuses, toutes celles qui servent aux articulations mobiles, ne sont pourvues que d'une lame compacte très-légère; elle est plus épaisse lorsque l'immobilité est le caractère des articulations. En général tous les trous, cavités et conduits, qui transmettent d'une région à l'autre des vaisseaux, des nerfs ou d'autres organes, sont partout tapissés d'une couche compacte qui les garantit de l'impression de ces parties. Les trous de la base du crâne, les conduits dentaires, vidiens, etc., sont un exemple de cette disposition.

### *De la Composition du Tissu osseux.*

Quelles que soient les modifications sous lesquelles il se présente, le tissu osseux a par-tout la même nature; les mêmes élémens le forment : or ces élé-

mens sont spécialement une substance saline calcaire, et une substance gélatineuse.

L'existence de la substance saline dans les os est prouvée de différentes manières. 1°. La combustion, en détruisant la portion gélatineuse, laisse un corps friable, cassant, de forme analogue à celle de l'os, et qui n'est autre chose que cette substance saline, laquelle ressemble, pour ainsi dire, à un corps moulé qui garde la forme du moule après que celui-ci a été enlevé. Si la combustion est poussée très-loin, et qu'on fasse rougir les os calcinés, ils éprouvent une demi-fusion qui les rapproche de l'état de porcelaine; ils ont alors un grain serré, fin, demi-vitreux, une demi-transparence, et cet aspect qui appartient aux terres vitrifiées. 2°. L'exposition des os à l'air très-long-temps continuée, produit un effet à peu près analogue à celui du premier degré de combustion, quoique cependant la gélatine se trouve rarement alors exactement enlevée, et la portion saline si parfaitement à nu que par l'action du feu. Au reste, il faut un temps très-long pour produire cet effet, surtout sur les os épais; les os minces sont plus facilement altérés; j'ai souvent fait cette observation. Après dix ans d'exposition à l'air et à la pluie, j'ai observé que des clavicules prises au cimetière de Clamart, présentoient par l'action des acides, un parenchyme cartilagineux presque égal à celui d'un os séché depuis quelque temps. Mais enfin ce parenchyme disparoît, et l'os finit par tomber en poussière lorsqu'il n'est plus soutenu par lui, et que les molécules de la substance calcaire restante ont été désunies par le temps. 3°. Dans toutes les maladies cancé-

reuses portées au dernier période, les os prennent une friabilité qu'ils ne doivent qu'à la proportion plus grande de cette dernière substance, proportion née elle-même du peu de gélatine qui s'exhale alors dans les os. 4°. Lorsqu'un os a été exposé pendant quelque temps à l'action d'un acide, de l'acide nitrique, par exemple, une portion de sa substance lui est enlevée par cet acide, et cette portion est manifestement un sel calcaire, comme on le voit en mêlant à la dissolution un alcali qui, s'unissant aussitôt à l'acide, met à découvert ce sel, en le faisant précipiter. 5°. La machine de Papin, en dissolvant par l'action de l'eau réduite en vapeurs la portion gélatineuse, met également en évidence cette partie saline calcaire.

Schéele a trouvé que cette portion est un sel neutre à base terreuse, le phosphate de chaux. Souvent le phosphore immédiatement à nu sur les os frais, leur donne une apparence lumineuse qui la fait distinguer de très-loin pendant la nuit. C'est tantôt la totalité de l'os, tantôt quelques points seulement qui deviennent lumineux. Toujours j'ai remarqué dans les endroits éclairés une exsudation huileuse, soit qu'elle provînt du suc médullaire, soit qu'elle fût formée par la graisse des parties molles voisines de l'os.

Différens faits aussi évidens que les précédens, constatent, d'un manière non moins irrévocable, l'existence dans les os d'une substance gélatineuse. 1°. Lorsque dans la dissolution des os par les acides, le phosphate de chaux les a abandonnés, il reste un corps cartilagineux, flexible, élastique, jaunâtre lorsqu'on a employé l'acide nitrique, de même forme que

l'os. Or on sait que la gélatine nourrit spécialement les cartilages. 2°. Si on soumet d'ailleurs ce résidu cartilagineux à l'ébullition, on en extrait une très-grande quantité de gélatine qui se dissout dans l'eau, et que le tan précipite ensuite. Cette substance peut être même enlevée aux os sans l'extraction préliminaire du phosphate calcaire : c'est ainsi qu'avec des os dépouillés de tout organe environnant, et réduits en fragmens très-petits, et même en poudre par l'action de la rape, on parvient à faire des bouillons très-nourrissans, des gelées fortifiantes. Ce n'est pas sans raison que, dans la préparation du bouilli, on laisse l'os attaché à la viande : outre les organes blancs qui l'entourent, et l'huile médullaire qu'il contient, il fournit au bouillon une substance qui lui est propre. 3°. La combustion des os, et surtout de leur résidu cartilagineux, donne une odeur exactement semblable à celle de la combustion des différentes colles animales que la gélatine forme spécialement, comme on sait. 4°. Dans les différentes affections où les os se ramollissent, la substance terreuse diminue plus ou moins sensiblement, et la gélatineuse reste plus abondante en proportion que de coutume.

Ces deux substances, gélatineuse et saline, qui entrent essentiellement dans la composition des os, leur impriment des caractères très-différens. Le phosphate calcaire, presque étranger à la vie, n'est destiné qu'à donner aux os la solidité et la résistance qui les caractérisent. La substance gélatineuse au contraire, porte spécialement le caractère animal : aussi l'activité vitale est-elle en raison inverse de l'une, et directe de l'autre, comme nous le verrons. Privés de la seconde,

les os ne sont plus susceptibles d'être digérés, ils n'offrent point de prise aux sucs gastriques, ceux-ci ne sauroient en extraire de matière nutritive, parce qu'ils agissent à peu près sur eux comme l'eau qui dissout la substance gélatineuse et l'extrait de la portion saline. Divers animaux qui avalent les os frais pour s'en nourrir, mourroient à côté d'un os calciné : aussi plus les os contiennent de cette substance, plus ils sont nourrisans ; ceux des jeunes animaux sont sous ce rapport plus propres à faire des bouillons gélatineux, à être digérés tout crus par l'estomac de certaines espèces, etc. Si on expose un os à l'action d'un acide, de manière à n'avoir que son parenchyme cartilagineux, et qu'on fasse ensuite ramollir ce parenchyme dans l'eau bouillante, il devient un aliment qu'on peut manger.

Outre le phosphate calcaire et la gélatine, les os contiennent encore quelques principes salins, comme le sulfate et le carbonate de soude, etc. Mais leur proportion est trop petite pour nous occuper ici. Je renvoie sur ce point aux traités des chimistes, au grand ouvrage du cit. Fourcroy en particulier.

## § II. *Parties communes qui entrent dans l'organisation du Système osseux.*

Les anciens rangeoient les os parmi les parties blanches, parmi les tendons, les cartilages, etc. Cependant il suffit d'en examiner l'intérieur pour voir, par la rougeur qui les distingue, que beaucoup de sang y aborde. Ce sang y pénètre par trois ordres de vaisseaux ; les uns appartiennent à la cavité médullaire des os longs, les autres au tissu celluleux, les

autres au tissu compacte. Ces deux derniers ordres se distribuent dans le tissu osseux, paroissent spécialement destinés à déposer le phosphate calcaire : car dans les cartilages d'ossification, les vaisseaux blancs apportent seuls la gélatine; dans les autres cartilages il en est de même; en sorte que je pense que cette espèce de vaisseaux est aussi destinée dans les os formés à nourrir leur parenchyme cartilagineux, tandis que les vaisseaux rouges appartiennent plus à leur portion calcaire.

Chaque cavité médullaire n'a qu'un vaisseau unique, comme un seul trou de nutrition. Ce vaisseau a un diamètre proportionné à celui de l'os qu'il pénètre, sans laisser de ramification au tissu compacte, et où il se divise sur-le-champ en deux rameaux. Ceux-ci se portent en sens opposé aux deux extrémités de l'os, se ramifiant à l'infini dans l'organe médullaire, et vont perdre leurs derniers rameaux dans le commencement du tissu celluleux, où ils s'anastomosent avec les vaisseaux de ce tissu; celui qui occupe la cavité médullaire sous le nom de réticulaire, et la surface interne du tissu compacte, en reçoivent aussi quelques branches. Une veine accompagne par-tout l'artère, et en suit les distributions diverses.

Les vaisseaux du second ordre appartiennent au tissu celluleux des os longs, plats et courts; ils sont en nombre égal aux trous de ce tissu, et se ramifient sur les cellules; ils communiquent avec ceux de la moelle et du tissu compacte. A la mort, les petites artères restent en général pleines de sang rouge, qui indique leur trajet que leur ténuité déroberoit, et

que les injections peuvent rarement démontrer avec exactitude. Les veines compagnes de ces artères ne peuvent guère se voir.

Les vaisseaux sanguins du troisième ordre ne sont que les dernières ramifications des artères environnant les os, ramifications qui pénètrent en foule le tissu compacte, et s'y arrêtent. L'existence de ces petits vaisseaux peut se constater de diverses manières : 1°. En détachant la dure-mère de la surface interne du crâne, une foule de gouttelettes sanguines annonce leur rupture. 2°. En enlevant sur un sujet d'âge moyen le périoste, on fait une observation analogue. J'ai remarqué que ces expériences réussissoient spécialement sur les submergés, ou sur les animaux qu'on asphyxie exprès, à cause de la grande quantité de sang que contiennent leurs vaisseaux. 3°. Si on fracture un os long dans le milieu, la portion compacte, qui forme le canal médullaire, présente de petites stries rougeâtres, qui ne sont que ces petits vaisseaux encore pleins de sang, et dont on découvre ainsi un nombre plus ou moins considérable, suivant le mode dont le sang s'est arrêté dans le système capillaire à l'instant de la mort. 4°. La sciure du tissu compacte dans les animaux vivans est rouge, quoique moins manifestement que celle du celluleux, preuve des vaisseaux qu'on a divisés.

Les vaisseaux des os sont extrêmement multipliés dans les enfans ; ils diminuent chez l'adulte, deviennent rares chez le vieillard. La facilité de la formation du cal suit la même proportion dans les divers âges de la vie. Souvent dans les affections du parenchyme osseux ils prennent un développement remarquable,

et tel, qu'il excède de beaucoup le diamètre naturel. Les ostéo-sarcomes, les spina-ventosa, etc., présentent cette disposition, laquelle est plus souvent observée dans les tumeurs cancéreuses que dans toute autre.

Ces vaisseaux communiquent tous ensemble par des anastomoses multipliées : c'est ce qu'on voit surtout dans les os longs, entre ceux de l'organe médullaire et ceux du tissu celluleux. Par ces communications, ils se suppléent mutuellement dans leurs fonctions. J'ai vu le trou nourricier du tibia complètement oblitéré dans un cadavre que j'injectois. Une espèce de cartilage remplissoit ce trou; l'artère ne formoit plus qu'un véritable ligament. Cependant sa bifurcation dans le canal médullaire se trouva très-bien injectée, et d'ailleurs aucune altération ne se manifestoit dans la nutrition de l'organe médullaire, qui avoit probablement reçu autant de sang qu'à l'ordinaire. Je ne trouvai rien aux environs du trou qui indiquât la cause de cette oblitération, qu'une exostose, une affection du périoste, une inflammation, peuvent très-bien produire.

D'un autre côté on sait que des lames osseuses très-considérables sont souvent enlevées sur l'extrémité des os longs par la carie, qui détruit par conséquent tous les vaisseaux correspondant à ces lames, et que cependant l'os vit au-dessous, principalement aux dépens du sang qu'il reçoit par les extrémités de l'artère de l'organe médullaire. C'est aussi à peu près ce qui arrive aux os longs dans le premier âge, où les extrémités cartilagineuses n'offrent point de vaisseaux du second ordre, où presque tout le sang vient par conséquent de cette même artère de l'organe médul-

laire : aussi est-elle bien plus grosse à proportion, et le trou qui la reçoit est-il bien plus prononcé.

Rien n'est encore connu sur les systèmes des vaisseaux absorbans et exhalans des os, et nous ne pouvons raisonner sur ce point que par analogie. Du reste le travail nutritif les y suppose incontestablement.

Quant à leur tissu cellulaire, il paroît être presque nul ; on peut même dire qu'en quelque endroit que l'on rompe les fibres celluleuses ou compactes, jamais ses filamens n'y sont distincts : mais c'est leur texture dense et serrée qui nous les dérobe. En effet, 1°. quand cette texture se ramollit, que l'os se carnifie, comme on dit, le tissu cellulaire y devient très-apparent. 2°. Les bourgeons charnus, nés sur les endroits fracturés ou mis à découvert ne sont que l'extension de ce tissu cellulaire qui se trouve pénétré d'une trop grande quantité de substance calcaire pour être aperçu dans l'état naturel. 3°. Après avoir enlevé à un os frais toute cette substance par un acide, j'ai remarqué quelquefois des filamens cellulaires en séparant les fibres cartilagineuses qui forment le parenchyme restant. 4°. Lorsqu'on fait bouillir ce parenchyme cartilagineux pour en extraire la gélatine, il reste des portions de membranes qui sont manifestement celluleuses.

On ne peut suivre les nerfs dans les os, tant sont ténus les filets qui y pénètrent : je ne sache pas que l'anatomie ait sur ce point aucune donnée positive.

## ARTICLE TROISIÈME.

### *Propriétés du Système osseux.*

#### § Ier. *Propriétés physiques.*

Les os ont des propriétés physiques très-caractérisées. La solidité, la dureté sont leur apanage particulier : or ils empruntent cette double propriété du phosphate calcaire qui les pénètre, aussi va-t-elle toujours en croissant avec l'âge, parce que cette substance y devient de plus en plus prédominante. L'élasticité est une autre propriété physique des os, qui se trouve combinée avec les deux précédentes, mais qui est en ordre inverse ; comme c'est dans la substance gélatineuse, dans la portion cartilagineuse de l'os qu'elle réside, elle est d'autant plus marquée, comme cette portion, qu'on est plus près de l'enfance. Chez le vieillard, les os perdent entièrement et leur souplesse et leur élasticité ; ils se rompent plus facilement. L'élasticité est plus sensible dans les os longs et grêles, que dans ceux qui ont plus de volume : le péroné se courbe et revient très-manifestement sur lui-même ; ce que le tibia ne fait qu'avec difficulté. Ce n'est pas que l'un soit plus élastique que l'autre, mais c'est que sa conformation est plus favorable au développement de cette propriété.

#### § II. *Propriétés de tissu.*

Quoique la dureté et la solidité du tissu osseux semblent s'opposer à toute espèce d'extension et de contraction, cependant ces deux phénomènes y sont

souvent très apparens, et les propriétés de tissu dont ils dérivent, très-sensibles.

L'extensibilité des fibres osseuses est prouvée par l'observation d'une foule de maladies, par le spina-ventosa, par le pédarthrocacé, par le gonflement du sinus maxillaire lorsqu'il contient un polype, par l'élargissement des os du crâne dans l'hydrocéphale, etc. Je remarque au sujet de ces diverses extensions, que souvent, par l'influence de causes analogues, les os qui prêtent et se distendent dans les cas ci-dessus, sont brisés, usés, détruits dans d'autres. Un polype du nez perce la cloison naso-palatine, sans l'avoir préliminairement distendue; l'anévrisme de l'aorte ne fait point ployer le sternum en devant, fléchir les vertèbres; mais il perce, il détruit ces os. A quoi tient cette différence d'effets, sous l'influence de causes à peu près identiques? Cela n'est pas facile à déterminer. La contractilité de tissu est très-manifeste dans les os, dès que la cause qui en distendoit les fibres est enlevée. On voit l'alvéole se resserrer, et même s'effacer, quand la dent en a été arrachée. La diminution d'épaisseur de la mâchoire après la pousse des dents, ne vient que du resserrement de ses fibres, que ces os ne distendent plus autant, parce que la racine a moins de largeur que la couronne, qui se trouvoit jusque-là totalement dans l'os. Le sinus maxillaire se rétrécit quand on a enlevé le fongus, ou donné issue au pus de l'os carié, etc., etc. Si la mort n'étoit pas trop promptement le résultat de la ponction à la tête des hydrocéphales, je suis persuadé qu'on verroit peu à peu les os revenir sur eux-mêmes, et rendre à la cavité du crâne ses dimensions naturelles. Lors-

qu'on a enlevé le séquestre d'un os long nécrosé, l'os nouveau, formé à l'extérieur aux dépens du périoste, se resserre et revient sur lui-même d'une manière manifeste. Dans l'atrophie du nerf optique, le trou du même nom devient plus étroit. L'orbite se resserre quand l'œil cancéreux en a été extirpé. J'ai disséqué le conduit carotidien dans un chien dont j'avois lié une carotide : il n'y avoit aucun resserrement, parce que le sang venant des anastomoses dilatoit l'artère comme à l'ordinaire.

Ce retour des os sur eux-mêmes, en vertu de la contractilité de tissu, n'est point aussi prompt que celui des muscles, de la peau, etc., lorsqu'ils cessent d'être distendus par une tumeur, par une collection aqueuse, etc.... Cela tient à la différence du tissu organique, à la rigidité des fibres osseuses par la substance calcaire qui les surcharge, etc. Ainsi la sensibilité organique y est-elle moins prononcée.

## § III. *Propriétés vitales.*

Les os n'ont presque pas de propriétés animales dans l'état naturel. La sensibilité y est nulle : la scie, le maillet, le ciseau, altèrent presque impunément leur tissu ; le sentiment obscur du tact est le seul résultat de l'action de ces instrumens ; le feu les attaque même sans faire souffrir beaucoup l'animal. Mais dans l'état pathologique, cette sensibilité s'y développe au plus haut degré : on connoît les douleurs atroces qui accompagnent le spina-ventosa, le pédarthrocacé, celles non moins vives que la carie détermine en certains cas, etc. Si un os est enflammé, comme par exemple l'extrémité sciée du moignon dans une

amputation, cet os qui dans l'état naturel avoit supporté, sans transmettre une impression pénible, l'action de la scie, devient pour ainsi dire un organe sensitif nouveau, où le moindre contact est douloureux. La contractilité animale est nulle dans le système osseux.

Les propriétés organiques animent ce système, comme tous les autres. La sensibilité de cette espèce y existe certainement; ils sentent les fluides qui les pénètrent; ils s'approprient en vertu de ce sentiment ceux qui conviennent à leur nutrition. Mais réagissent-ils sur ces fluides? ont-ils ces oscillations insensibles qui composent la contractilité organique insensible? Leur dureté semble s'y refuser. Mais cependant la circulation s'y opère; il se fait en eux un travail continuel, une décomposition et une composition habituelles, qui ne peuvent guère se concevoir sans réaction de leur part. Au reste cette réaction est plus lente, plus difficile à cause de leur structure; et de là sans doute la lenteur dont nous allons parler dans les phénomènes vitaux du système osseux. La contractilité organique sensible lui est étrangère.

### *Caractère des Propriétés vitales.*

La vie propre des os ne se compose donc que de deux propriétés vitales, la sensibilité organique et la contractilité organique insensible. De ces deux propriétés dérivent tous les phénomènes vitaux que nous présentent ces organes, les inflammations, la formation des tumeurs, la cicatrisation de leurs solutions de continuité, etc. Cette vie propre est remarquable en général, comme je viens de l'observer, entre les

vies propres des autres organes, par sa lenteur particulière, par l'enchaînement tardif de ses phénomènes. Toutes choses égales du côté des âges, des proportions diverses de substances terreuse et cartilagineuse, l'inflammation y est plus lente que dans les autres parties. Le cal est remarquable entre les autres cicatrices par la durée de sa formation : comparez une exostose dans son origine, ses progrès et son développement, à une tumeur des parties molles, à un phlegmon, par exemple, et vous verrez la différence. Qui ne sait que, tandis que la suppuration n'exige souvent que quelques jours dans les autres organes, elle reste des mois entiers à se former au milieu des os? Voyez la différence qu'il y a entre une gangrène des parties molles, où la mort succède à la vie dans un court espace, et la carie, la nécrose des os, où de longs intervalles sont nécessaires pour le passage du premier au second de ces états. En général on peut dire que par là même qu'elle existe dans un os, l'inflammation y est chronique.

### *Sympathies.*

Ce caractère des propriétés vitales en imprime un analogue aux rapports sympathiques du système osseux avec les autres systèmes. D'abord la contractilité animale, la contractilité organique sensible ne sauroient être mises en jeu dans ces rapports, puisqu'elles n'existent pas dans les os. La sensibilité animale ne s'y développant qu'avec peine et avec lenteur par les maladies qui les affectent essentiellement, les sympathies ne sauroient l'y mettre en jeu que d'une manière obscure. Ces sympathies doivent donc essen-

tiellement porter sur la sensibilité organique et sur la contractilité organique insensible, et comme ces deux propriétés ne se développent qu'avec lenteur, les sympathies diverses doivent être étrangères aux affections aiguës des autres organes; c'est ce que l'observation prouve évidemment. En effet, remarquez que pendant que divers autres systèmes répondent avec une extrême promptitude aux maladies aiguës d'un organe, celui-ci, ainsi que les systèmes cartilagineux, fibro-cartilagineux, etc. restent presque toujours alors dans l'inaction. Que l'estomac, le poumon, le cerveau, etc., soient le siége d'une maladie un peu grave qui porte ce caractère aigu, vous voyez aussitôt une foule de phénomènes sympathiques naître dans les systèmes nerveux, vasculaire, musculaire, glanduleux, cutané, muqueux, etc., etc.; tous semblent ressentir le mal de l'organe affecté; chacun, suivant les forces vitales qui y dominent, présente différens phénomènes, qui ne sont que des aberrations, des développemens irréguliers de ces forces : dans le système musculaire animal, c'est la contractilité animale qui est surtout exaltée; de là les spasmes, les convulsions: dans le glanduleux, le séreux, le cutané, le muqueux, etc., ce sont la contractilité organique insensible, la sensibilité organique, qui éprouvent principalement des altérations; de là les troubles divers et sympathiques des sécrétions, de la sueur, des exhalations : dans le nerveux, c'est la sensibilité animale qui est surtout mise en jeu sympathiquement; de là les douleurs vagues ou fixes en diverses parties : dans le musculaire organique, c'est la contractilité organique qui est exaspérée; de là les mouvemens ir-

réguliers du cœur, de l'estomac, des intestins. Dans toutes les maladies aiguës d'un organe il y a toujours deux ordres de symptômes, les uns relatifs à l'organe affecté, comme sont la toux, le point de côté, le crachement de sang, la difficulté de respirer, etc., dans les péripneumonies; les autres purement sympathiques, et dérivant des rapports qui lient la vitalité de cet organe à celle de tous les autres: or ceux-ci sont souvent bien plus nombreux que les autres.

Considérez les os au milieu de tout ce trouble sympathique général des systèmes où la vie est très-active; ils n'éprouvent aucune altération; leur vie, plus lente que celle des autres systèmes, ne se prête point à ces phénomènes, qui portent le caractère aigu; il en est de même des cartilages, des fibro-cartilages, des poils, des cheveux, des aponévroses, etc. Tous ces systèmes, remarquables par le même caractère de vitalité, ne répondent point aux affections aiguës des autres systèmes; ils ne sont point sympathiquement affectés, pendant ces affections, d'une manière sensible au moins. Voyez toutes les fièvres aiguës; leurs nombreux phénomènes ne portent que sur les systèmes où la vie est très-active: tous ceux où elle est marquée par un caractère opposé, restent constamment étrangers à ces phénomènes: ils sont, pour ainsi dire, calmes et tranquilles au milieu des orages qui agitent les autres. Prenons pour exemple les éruptions diverses qui ont lieu dans les fièvres; c'est sur la peau, sur les surfaces muqueuses, etc., qu'elles arrivent: nées pendant la fièvre, elles s'en vont avec elle: or les os, les cartilages, etc., ne pourroient point se prêter,

par leur mode de vie, à cette origine soudaine et à cette disparition rapide.

C'est donc dans les affections lentes et chroniques qu'il faut chercher des exemples de sympathies des systèmes osseux, cartilagineux, etc. Dans les premiers temps de l'invasion de la maladie vénérienne, où elle s'annonce par des symptômes aigus, ou du moins dont la marche n'est pas très-lente, comme par des bubons, des inflammations de l'urètre, etc., elle ne porte point son influence sur le système osseux; ce n'est que quand elle est ancienne, qu'elle a, pour ainsi dire, dégénéré, qu'elle est devenue chronique, que les os deviennent par elle le siége de douleurs, de tumeurs diverses, etc. Du reste, je ne sache pas qu'on ait encore bien analysé les sympathies osseuses. J'ai montré seulement leur caractère général. On les appréciera mieux lorsqu'on aura fixé plus d'attention sur le rapport qu'il y a dans les maladies entre l'affection de chaque organe, et son mode de vitalité.

### *Siége des Propriétés vitales.*

Pénétrés de substances salines qui tendent sans cesse à obéir aux lois d'affinité, d'attraction, et à faire dominer ces lois sur celles de la sensibilité et de la motilité organique, les os semblent tenir le milieu, dans les corps vivans, entre ces corps eux-mêmes et les corps bruts. Il n'y a vraiment qu'une partie de leur tissu osseux qui participe aux phénomènes vitaux, savoir, leur substance cartilagineuse; l'autre partie ou la substance calcaire, y est étrangère : aussi la proportion de chacune de ces substances mesure-t-elle dans les os leur degré de vie. Chez l'enfant où la

première prédomine, dans les premiers temps de la formation du cal où elle se rencontre exclusivement, dans le ramollissement des os où elle reste presque seule, tous les phénomènes vitaux deviennent plus marqués, plus énergiques. Au contraire, à mesure que l'âge entasse dans les os la substance saline, à mesure que dans certains animaux cette accumulation a lieu par les lois naturelles de l'ossification dans quelques portions extérieures du système à base calcaire, comme dans les cornes de cerfs, dans les enveloppes des crustacés, etc., la vie est, pour ainsi dire, successivement détruite dans les os; elle finit par être nulle, quand cette portion calcaire vient à prédominer considérablement; c'est ce qui arrive dans la nécrose qui détermine la chute des cornes, des enveloppes des crustacés, etc.

D'ailleurs, ce qui mesure l'énergie vitale dans un organe, c'est la rapidité avec laquelle l'inflammation y parcourt ses périodes, et la fréquence de cette affection, etc. Or, dans les os les inflammations sont d'autant plus rapides, qu'elles ont lieu lorsqu'ils contiennent plus de tissu cartilagineux : considérez les périodes de la formation du cal aux différens âges, périodes qui sont mesurées par la durée de l'inflammation nécessaire à cette formation, vous verrez que chez l'enfant elles sont courtes et rapprochées, qu'elles sont beaucoup plus longues chez le vieillard, et que souvent même la consolidation ne peut se faire, tandis qu'elle s'opère avec facilité dans toutes les autres parties molles. Sans doute l'affoiblissement général qui porte sur toutes les forces vitales par l'effet de l'âge, est une cause de cette lenteur et de

cette rapidité du cal aux deux extrémités de la vie; mais les proportions diverses des substances gélatineuse et calcaire y entrent aussi pour beaucoup : car, qu'on compare d'autres cicatrices à celle-ci, les cicatrices cutanées, par exemple; l'âge y établit une différence infiniment moins sensible sous le rapport de cette rapidité ou de cette lenteur de la réunion, que dans le système osseux. Déjà les os ne vivent plus assez pour s'enflammer et se réunir, que la peau, les muscles présentent encore ce phénomène d'une manière très-marquée. J'ai vu un vieillard dont le col du fémur fracturé, étoit resté depuis long-temps sans réunion, et chez lequel une plaie de la face fut agglutinée par première intension avec beaucoup de promptitude.

Enfin, voici une expérience simple que j'ai faite souvent, et qui prouve bien, comme les faits précédens, que c'est dans le cartilage de l'os qu'est vraiment sa partie animale. On sait qu'un des grands attributs des corps animalisés, c'est de brûler en se racornissant, en se resserrant : or, tant que l'os est pénétré de son sel terreux, il n'a point ce mode de combustion; privez l'en par un acide, le parenchyme cartilagineux qui reste brûle de cette manière. L'os plat chez l'enfant où ce parenchyme prédomine, offre aussi ce phénomène en brûlant; il force la portion calcaire qui est en petite quantité à obéir à l'impulsion qu'il lui donne en se contournant en différens sens; mais dans l'adulte où cette portion calcaire devient excédente, l'os reste immobile pendant que le feu le pénètre, et tout son cartilage lui est enlevé sans que ses fibres puissent obéir à leur tendance au racornissement que leur imprime la combustion.

# ARTICLE QUATRIÈME.

## *Des Articulations du Système osseux.*

Tous les os sont unis entre eux; leur assemblage forme le squelette. Le mode de leur union varie; mais quel qu'il soit, on le désigne sous le nom général d'articulation.

### § Ier. *Division des Articulations.*

Toutes les articulations se rapportent à deux classes générales. La mobilité est le caractère de la première, l'immobilité celui de la seconde.

L'une appartient à tous les os qui servent à la locomotion, à quelques-uns de ceux destinés aux fonctions intérieures, comme aux côtes, à la mâchoire inférieure, etc. L'autre se rencontre spécialement dans les os dont l'ensemble forme des cavités destinées à garantir les organes, comme on le voit à la tête, au bassin, etc.

### *Articulations mobiles. Considérations sur leurs mouvemens.*

Je divise les articulations mobiles en quatre genres, dont les caractères sont empruntés des mouvemens divers qu'ils exécutent. Pour concevoir cette division, il faut donc préliminairement connoître les mouvemens articulaires en général. Ces mouvemens peuvent se rapporter à quatre espèces qui sont, 1°. l'opposition, 2°. la circumduction, 3°. la rotation, 4°. le glissement.

1°. Le mouvement d'opposition est celui qui se fait en deux sens opposés, par exemple, de la flexion à l'extension, de l'adduction à l'abduction, et réciproquement. Ce mouvement est vague ou borné, vague lorsqu'il se fait dans tous les sens, d'abord dans les quatre énoncés ci-dessus, puis dans tous ceux qui leur sont intermédiaires; borné lorsqu'il n'a lieu que de la flexion à l'extension, de l'adduction à l'abduction, etc. Le fémur dans son articulation pelvienne jouit d'un mouvement vague d'opposition. Le tibia dans son articulation fémorale a un mouvement borné d'opposition.

2°. La circumduction est le mouvement dans lequel l'os décrit une espèce de cône dont le sommet est dans son articulation supérieure, et la base dans l'inférieure; en sorte qu'il se trouve successivement en flexion, en adduction, en extension et en abduction, ou bien en abduction, en extension, en adduction et en flexion, suivant le mouvement par lequel il commence, et que de plus il parcourt tous les sens intermédiaires à ceux-ci. D'où l'on voit que la circumduction est un mouvement qui est composé de tous ceux d'opposition, et dans lequel l'os, au lieu de se mouvoir d'un sens au sens opposé, comme dans le cas précédent, se meut d'un sens au sens le plus voisin, en décrivant ainsi par son extrémité un cercle qui est base du cône dont j'ai parlé, et qui est d'autant plus grand, que l'os est lui-même plus long. On comprend facilement que parmi les os, ceux seuls dont le mouvement d'opposition est vague, jouissent de la circumduction.

3°. La rotation est toute différente du mouvement

précédent. Dans celui-là, il y avoit locomotion, passage de l'os d'une place à une autre; ici il reste toujours au même lieu; il ne tourne que sur son axe. L'humérus, le fémur jouissent de ce mouvement qui est simple.

4°. Le glissement appartient à toutes les articulations. C'est un mouvement obscur par lequel deux surfaces se portent en sens opposé, en glissant pour ainsi dire l'une sur l'autre. Dans tous les autres mouvemens, celui-ci se rencontre; mais souvent il existe sans eux.

Il est facile de concevoir, d'après ces notions sur les mouvemens articulaires, la division en genres de la classe des articulations mobiles. En effet, il est des articulations où tous les mouvemens se trouvent réunis; dans d'autres, il y a de moins la rotation; dans plusieurs, la rotation, la circumduction manquent, et l'opposition n'existe qu'en un sens; quelques-unes n'ont que la rotation. Enfin il en est où la rotation, la circumduction et l'opposition sont nulles, le glissement restant seul.

D'où l'on voit que la nature marche ici comme ailleurs par gradation, que des articulations les plus mobiles à celles qui le sont moins, il est divers degrés de décroissement, que la nature descend peu à peu aux articulations immobiles, qu'elle y arrive enfin réduite au seul mouvement du glissement, tel que celui qui existe au carpe, au tarse, etc. Il est même encore un intermédiaire au glissement et à l'immobilité; c'est l'articulation de la symphyse pubienne, qui peut être considérée avec celle de l'humérus comme formant les deux extrêmes de la série des articulations mobiles.

Toutes les articulations dont je viens de parler sont à surfaces contiguës; c'est le caractère général de celles qui sont mobiles. Cependant il y a une exception à cette règle; c'est l'articulation du corps des vertèbres, où il y a continuité et mobilité. La symphyse pubienne est aussi en partie continue dans ses surfaces, et a cependant quelquefois des mouvemens obscurs. De là naît une division des articulations mobiles, en celles à surfaces continues, et en celles à surfaces contiguës.

### *Articulations immobiles.*

Les articulations immobiles sont tantôt à surfaces engrenées, comme les os du crâne, où une foule d'aspérités et d'enfoncemens se reçoivent d'une manière réciproque; tantôt à surfaces juxta-posées, comme dans l'articulation du temporal avec le pariétal, des deux os maxillaires supérieurs entre eux; tantôt à surfaces implantées, comme dans les dents.

Toutes les différentes divisions que je viens d'énoncer se concevront facilement par le tableau suivant; il n'est pas le même que celui que j'ai donné dans mon Traité des membranes; je crois qu'il présente une classification un peu plus utile en ce qu'il offre pour caractère les deux choses essentielles à connoître dans toutes espèces d'articulations mobiles, savoir, 1°. le rapport des surfaces articulaires qui caractérise les ordres, 2°. le nombre des mouvemens de chacune qui distingue les genres. Il n'y a que des ordres dans les articulations immobiles, parce que, outre le rapport des surfaces, les articulations ne présentent pas assez de différences pour les subdiviser.

## *Tableau des Articulations.*

| | CLASSES. | ORDRES. | GENRES. |
|---|---|---|---|
| ARTICULATIONS. | Ire. Mobiles. | Ier. à Surfaces contiguës. | Ier. Opposition vague, Circumduction et Rotation. |
| | | | IIe. Opposition vague, et Circumduction. |
| | | | IIIe. Opposition bornée. |
| | | | IVe. Rotation. |
| | | | Ve. Glissement. |
| | | IIe. à Surfaces continues. | |
| | IIe. Immobiles. | Ier. à Surfaces juxta-posées. | |
| | | IIe. à Surfaces engrenées. | |
| | | IIIe. à Surfaces implantées. | |

Après avoir ainsi divisé les articulations, présentons sur chaque classe quelques considérations générales. Mais remarquons auparavant que le tableau précédent, considéré dans les articulations mobiles à surfaces contiguës, indique parfaitement la disposition de ces articulations aux luxations, qui sont d'autant plus fréquentes que les mouvemens sont plus étendus. Le premier genre y est le plus exposé, le dernier en est

le moins fréquemment affecté ; les autres y sont d'autant plus ou d'autant moins sujets, qu'ils sont plus voisins de l'un ou de l'autre, dans l'ordre indiqué.

§ II. *Considérations sur les Articulations mobiles.*

La classe des articulations mobiles est la plus importante à considérer, parce que le mécanisme de celles-ci est le plus compliqué des deux ordres composant cette classe, comme nous l'avons vu. Le dernier. ou celui des articulations à surfaces continues, ne nous occupera pas dans ces considérations générales : comme il ne comprend qu'une espèce de mouvement, celui des vertèbres, ce mouvement sera traité dans l'examen de l'épine.

L'ordre des articulations mobiles à surfaces contiguës renferme, comme nous l'avons dit, cinq genres caractérisés par leurs mouvemens respectifs.

*Premier genre.*

L'opposition vague, la circumduction et la rotation caractérisent ce genre, le premier par l'étendue et le nombre des mouvemens. Les articulations scapulo-humérale et ilio-fémorale en sont des exemples ; elles le composent même exclusivement.

On conçoit pourquoi c'est à la partie supérieure des membres que la nature a placé ce genre. Un double avantage résulte de cette situation. D'un côté, très-éloigné de la partie du membre immédiatement en butte à l'action des corps extérieurs, il échappe plus facilement aux luxations auxquelles le dispose son peu de solidité. D'un autre côté, il peut par cette situation, imprimer au membre des mouvemens de

totalité qui suppléent à ceux des articulations inférieures, dont la solidité exclut la mobilité en tous sens. Par exemple, les deux articulations dont je viens de parler, sont non-seulement les articulations des os qui les forment, de l'humérus et du fémur, mais encore les articulations de tout le membre qu'elles dirigent en divers sens : aussi l'ankilose de ces articulations rend-elle le membre complètement inutile, tandis que celle des articulations inférieures en annulle seulement les mouvemens partiels.

Le mode de mobilité de ce genre d'articulation nécessite une forme arrondie dans ses surfaces articulaires, soit qu'étant concaves elles reçoivent, soit qu'étant convexes elles soient reçues. Cette forme est en effet la seule qui puisse se prêter à l'opposition vague, à la rotation et à la circumduction réunies : aussi est-ce celle des parties supérieures de l'humérus avec l'omoplate, et du fémur avec l'os innominé. L'os qui se meut est à surface convexe, celui qui sert d'appui est à surface concave. Il y a dans les animaux des exemples d'une disposition inverse ; c'est-à-dire qu'une concavité se meut en tous sens sur une convexité ; mais l'homme ne présente point cette disposition.

Quoique les deux membres aient entre eux la plus grande analogie par leurs mouvemens, cependant il y a quelques différences relatives surtout à leurs usages respectifs, qui sont pour l'un de servir à saisir, à repousser les corps, pour l'autre d'être destinés à la locomotion. La principale de ces différences, c'est que la rotation et la circumduction s'y trouvent en raison exactement inverse. La raison mécanique et les avantages de cette disposition sont faciles à saisir.

Au fémur, la longueur du col qui est le levier de rotation, détermine beaucoup d'étendue dans ce mouvement, lequel supplée à la pronation et à la supination qui manquent à la jambe; en sorte que toute rotation du pied est un mouvement de totalité du membre. A l'humérus au contraire, le col très-court, rapprochant de l'axe de l'os le centre du mouvement, borne la rotation qui est moins nécessaire, à cause de celle de l'avant-bras : le mouvement en dehors ou en dedans de la main n'est donc jamais communiqué que par une partie du membre.

Quant à la circumduction ou au mouvement en fronde, la longueur du col du fémur y est un obstacle. En effet, remarquons que ce mouvement est en général d'autant plus facile, qu'il est exécuté par un levier rectiligne, parce qu'alors l'axe du mouvement est l'axe même du levier; qu'au contraire, si le levier est angulaire, le mouvement devient d'autant plus difficile, parce que l'axe du mouvement n'est pas celui du levier; et en général, on peut dire que la difficulté du mouvement est en raison directe de la distance de ses deux axes.

Cela posé, observons que l'axe du mouvement de circumduction du fémur est évidemment une ligne droite, obliquement dirigée de la tête aux condyles, et éloignée par conséquent en haut de l'axe de l'os, par tout le col. Or, d'après ce qui vient d'être dit, il est évident que la difficulté de la circumduction sera en raison directe de la longueur du col, et par conséquent assez grande. A l'humérus au contraire, le col étant très-court, l'axe de l'os et celui du mouvement sont presque confondus : de là la facilité et l'é-

tendue de la circumduction. On pourroit fixer rigoureusement le rapport de ces mouvemens par cette proportion : la circumduction de l'humérus est à celle du fémur, comme la longueur du col de l'humérus est à la longueur du col du fémur ; ce qui nous mène à déterminer de combien la circumduction du fémur est plus difficile que celle de l'humérus. Il suffit en effet, pour le savoir, de connoître l'excès de longueur du col du premier sur la longueur du col du second.

Il est facile de sentir les avantages de cette étendue très-grande dans la circumduction des membres supérieurs destinés à l'appréhension, et des bornes mises par la nature à celle des membres inférieurs destinés à la station et à la locomotion. On comprend aussi pourquoi les luxations sont plus faciles dans les premiers que dans les seconds. Le déplacement a presque toujours lieu, en effet, dans un des mouvemens simples, dont la succession forme le mouvement composé de circumduction, par exemple, dans l'élévation ou l'abaissement, dans l'adduction ou l'abduction, etc. Or tous ces mouvemens étant portés bien plus loin à l'humérus qu'au fémur, les surfaces doivent plus facilement s'abandonner.

### *Second Genre.*

Ce genre diffère du premier par l'absence du mouvement de rotation. L'opposition et la circumduction s'y rencontrent seules. On en trouve des exemples dans les articulations temporo-maxillaire, sterno-claviculaire, radio-carpienne, métacarpo-phalangienne, carpo-métacarpienne du pouce, etc.

Le défaut de rotation suppose évidemment, d'après ce qui a été dit plus haut, l'absence d'une tête osseuse dont l'axe fasse, comme dans le genre précédent, un angle avec l'axe du corps de l'os. Aussi dans tous les os des articulations que je viens d'indiquer, la surface articulaire est à l'extrémité même de l'os, et non sur le côté; l'axe est le même pour tous deux. Ils forment un levier rectiligne, au lieu d'en représenter un angulaire.

Les surfaces articulaires sont en général, comme dans le cas précédent, uniformes, sans éminences et enfoncemens réciproques; ce qui gêneroit, empêcheroit même la circumduction. Pour l'os qui sert d'appui, c'est une concavité plus ou moins profonde; pour l'os qui se meut, c'est une convexité analogue. Les surfaces correspondantes du temporal et de l'os maxillaire inférieur, des os du métacarpe et des premières phalanges, etc., sont des exemples de cette disposition.

Ce mode articulaire est le plus favorablement disposé pour la circumduction, qui est, comme nous l'avons vu, constamment en raison inverse de la rotation, et qui par conséquent offre la plus grande facilité possible quand le levier est rectiligne, circonstance où la rotation devient nulle. Cependant dans plusieurs articulations de ce genre, la circumduction est manifestement moins étendue qu'à l'humérus et au fémur; mais cela tient à la disposition des puissances motrices qui, en beaucoup plus grand nombre dans les articulations de ces deux os, suppléent à la disposition désavantageuse pour la circumduction des surfaces articulaires.

Dans le genre d'articulations qui nous occupe, il

y a toujours un sens où le mouvement d'opposition est plus facile que dans les autres ; par exemple, c'est l'élévation et l'abaissement dans la mâchoire, la flexion et l'extension dans les premières phalanges, dans le poignet, etc. En général il y a deux ligamens latéraux et la capsule dans le sens où les mouvemens sont plus bornés, la capsule seulement dans celui où ils sont plus étendus.

### *Troisième Genre.*

A mesure que nous avançons dans l'examen des genres articulaires, l'étendue de leur mouvement diminue. Celui-ci a de moins que le précédent l'opposition en plusieurs sens, et la circumduction qui suppose toujours une opposition vague. Ici cette opposition est toujours bornée à un sens unique, à celui de la flexion et de l'extension, par exemple.

On rencontre spécialement ce genre articulaire dans le milieu des membres, comme au coude, au genou, au milieu des doigts dans les articulations des phalanges. Quoique l'os qui les compose inférieurement ne se meuve par lui-même qu'en un sens, cependant il emprunte des mouvemens vagues de l'articulation supérieure du membre, et peut par là se diriger de tous côtés.

Les surfaces articulaires se trouvent ici comme dans le genre précédent, à l'extrémité de l'os, ayant le même axe que lui ; mais elles diffèrent, 1°. en ce qu'il y a plusieurs éminences et cavités qui se reçoivent réciproquement, disposition qui, en permettant le mouvement dans un sens, l'empêche dans les autres. Assez ordinairement ce sont deux espèces de saillies

arrondies, nommées condyles, qui roulent d'avant en arrière, ou de dehors en dedans, etc., sur deux cavités analogues, et que sépare une éminence, laquelle est reçue dans l'écartement des condyles, comme on le voit aux articulations fémoro-tibiale, phalangiennes, etc. 2°. La largeur des surfaces distingue aussi ce genre du précédent; cette largeur assure sa solidité, prévient les luxations, qui du reste sont plus à craindre quand elles arrivent ici où plus de ligamens sont rompus dans cette circonstance.

Il y a toujours dans ce genre plus d'étendue de mouvement d'un côté, que de celui qui est opposé. En général toujours la flexion a des limites plus reculées que l'extension; voyez en effet les condyles du fémur, des phalanges, etc., ils s'étendent beaucoup plus loin dans la première que dans la seconde direction : pourquoi? parce que tous nos mouvemens principaux sont de flexion, et que les mouvemens d'extension ne sont pour ainsi dire que les modérateurs des premiers, n'ont pour but que de ramener le membre dans une position d'où il puisse partir pour se fléchir de nouveau. Voilà pourquoi le nombre, la force des fibres sont plus grands dans les fléchisseurs que dans les extenseurs; pourquoi les gros troncs vasculaires et nerveux sont toujours du côté de la flexion, comme on le voit à la cuisse, à la jambe, à l'avant-bras, aux phalanges, etc. Il y a toujours quelque chose qui borne le mouvement du côté de l'extension, comme l'olécrâne à l'articulation huméro-cubitale, les ligamens croisés dans l'articulation fémoro-tibiale, etc.

Quoique dans le genre qui nous occupe, il n'y ait

point de mouvement de circumduction caractérisé, cependant lorsque la jambe ou l'avant-bras sont en flexion, ils peuvent se mouvoir latéralement et même en forme de cône, mais d'une manière peu sensible. Dans l'extension cela est impossible, parce que les ligamens latéraux très-tendus, ne prêtent point assez pour laisser l'os s'incliner d'un côté ou de l'autre.

## *Quatrième Genre.*

Toute espèce d'opposition et de circumduction disparoît dans ce genre, qui ne nous offre plus que la rotation isolée, comme on le voit dans les articulations cubito-radiale, atloïdo-axoïdienne. Tantôt c'est une surface concave roulant sur une convexe, comme au bas du radius, à l'apophyse odontoïde; tantôt c'est une surface convexe se mouvant sur une concave, comme au haut du radius: toujours il y a une espèce de ligament qui complète la surface concave, et qui forme ainsi un anneau tournant sur l'os, ou dans lequel l'os tourne.

Les luxations sont ici très-difficiles, parce que la rotation se faisant sur l'axe de l'os, les ligamens ne sont guère plus distendus d'un côté que de l'autre, et se rompent par là même difficilement, quelle que soit l'étendue du mouvement. La partie inférieure du radius fait un peu exception à cette règle, parce que c'est sur le cubitus, et non précisément sur son axe, que l'os tourne en cet endroit.

La rotation ne se trouve point à la jambe comme à l'avant-bras, parce que, comme nous l'avons vu, celle du fémur, qui est très-étendue, y supplée; ce que l'humérus ne feroit que difficilement par rapport

à l'avant-bras, comme on le voit dans les ankiloses de celui-ci.

### *Cinquième Genre.*

Toute espèce de rotation, d'opposition et de circumduction est nulle dans ce genre, qui est le plus nombreux, et qui renferme les articulations du carpe, du métacarpe, du tarse et du métatarse, des vertèbres entre elles par leurs apophyses articulaires, de l'atlas avec l'occipital, des extrémités humérale de la clavicule, sternale des côtes, supérieure du péroné. Il n'y a qu'une espèce de glissement plus ou moins obscur, et dans lequel les surfaces osseuses ne s'abandonnent presque pas. Ces surfaces sont presque toutes planes, très-serrées les unes contre les autres, unies par un nombre considérable de ligamens, et tellement fortifiées dans leur rapport, que les luxations n'y arrivent presque jamais. Une autre raison les rend d'ailleurs difficiles; c'est que tout ce genre d'articulations appartient presque à des os courts: or on sait que le mouvement imprimé à un os a une efficacité d'action qui est en raison directe de sa longueur, et inverse de sa petitesse; par exemple, la même puissance appliquée à l'extrémité tibiale du fémur, en luxera bien plus facilement l'extrémité ischiatique, que si elle agit sur le milieu de cet os.

Comme le mouvement isolé de chacune des articulations du cinquième genre est presque nul, la nature en réunit ordinairement plusieurs dans le même endroit, afin de produire un mouvement général sensible, comme on le voit au carpe, au tarse, aux vertèbres, etc.: c'est encore là une raison de

la difficulté des luxations de ce genre articulaire. En effet, quelque violens que soient les mouvemens généraux, deux os pris isolément se meuvent peu l'un sur l'autre; or ce n'est que l'étendue du mouvement de deux os isolés qui peut en produire le déplacement.

## § III. *Considérations sur les Articulations immobiles.*

Nous n'avons indiqué que des ordres dans cette classe, parce que ses variétés ne sont pas assez grandes pour y assigner des genres.

1°. L'ordre des articulations immobiles à surfaces juxta-posées, se rencontre là où le seul mécanisme de la partie suffit presque pour assurer la solidité des os qui se trouvent seulement placés l'un à côté de l'autre, sans tenir par aucune engrenure, et n'ayant seulement entre eux qu'une lame cartilagineuse légère: ainsi les os maxillaires enclavés entre les pommettes, les unguis, l'ethmoïde, les palatins, le vomer, le coronal, etc., sont soutenus plus par le mécanisme général de la face, que par les liens articulaires qui les unissent l'un à l'autre : ainsi la portion écailleuse du temporal soutient-elle le pariétal, plus par le mécanisme des arcs-boutans, que par le mode d'union de leurs surfaces respectives. Otez ce mécanisme général de la partie, vous verrez bientôt toutes les articulations tomber comme d'elles-mêmes.

2°. L'ordre des articulations immobiles à surfaces engrenées, doit aussi en partie sa solidité au mécanisme général de la région; mais ce mécanisme seroit insuffisant pour assurer cette solidité : aussi les

os, au lieu de présenter des surfaces presque planes, offrent-ils des aspérités et des enfoncemens très-sensibles qui s'engrènent les uns dans les autres, comme on le voit dans les articulations des pariétaux entre eux, avec le sphénoïde, l'occipital, le coronal, etc. : c'est ce qu'on appelle les sutures. Cet ordre articulaire se rapproche tantôt du précédent, comme dans l'union du pariétal et du coronal qui, appuyant réciproquement l'un sur l'autre, se soutiennent par ce mécanisme, plus encore que par leurs engrénures, et tantôt ont plus de rapport avec l'ordre suivant, comme dans l'articulation pariéto-occipitale, où des engrenures très-profondes assurent presque seules la solidité de l'union. Cet ordre ne s'observe jamais que sur les bords des os plats; l'engrenure de ces bords supplée à leur peu de largeur, en multipliant les points de contact. Les éminences et enfoncemens composant l'engrenure, ont toujours une grandeur et une forme irrégulières. Ils sont exactement moulés les uns sur les autres, ne se ressemblent point dans deux os de même espèce, et tirés de deux sujets différens ; en sorte qu'on ne peut point unir à un pariétal gauche détaché, le pariétal droit d'un autre individu. On a beaucoup disputé sur la formation des sutures : elles sont un effet isolé des lois de l'ossification, effet dont nous ne pouvons pas plus rendre raison que de tous les autres, et que des phénomènes généraux de l'accroissement : nous verrons la marche qu'elles suivent dans cette formation. Cet ordre articulaire s'efface peu à peu avec l'âge, et les os se réunissent par l'ossification du léger cartilage intermédiaire. Il est plus rare que l'ordre précédent disparoisse. J'ai vu cependant, dans

l'extrême vieillesse, diverses articulations de cet ordre cesser d'être sensibles, celles des os maxillaires entre eux spécialement.

3°. L'ordre des articulations à surfaces implantées n'emprunte nullement sa solidité du mécanisme de la partie; il la doit entièrement au rapport des surfaces, qui sont tellement unies et embrassées les unes par les autres, que tout déplacement est impossible. Il n'y a qu'un exemple de cet ordre articulaire, ce sont les dents avec les mâchoires.

L'âge n'efface point ici l'articulation, et ne confond point par là même les deux os comme dans les ordres précédens, parce que le moyen d'union est la membrane palatine, qui appartient au système muqueux, et qui par cette organisation, n'a jamais de tendance à l'ossification; au lieu que dans les cas précédens le cartilage intermédiaire a une disposition naturelle à s'encroûter de phosphate calcaire.

## § IV. *Des moyens d'union entre les surfaces articulaires.*

Les surfaces articulaires s'abandonneroient bientôt, si divers organes ne les retenoient en place. Ces organes sont pour les articulations immobiles les cartilages et les membranes, pour les articulations mobiles les ligamens et les muscles.

### *Union des Articulations immobiles.*

Les deux premiers ordres des articulations immobiles, celles à surfaces engrenées, et celles à surfaces juxta-posées, ont des cartilages intermédiaires aux surfaces osseuses, cartilages dont la largeur et l'épaisseur

sont d'autant plus grandes, qu'on les examine dans un âge plus voisin de l'enfance. Presque tous les os de la tête tiennent entre eux de cette manière, qui leur permet de céder un peu dans les efforts qu'ils essuient, et qui par conséquent prévient leurs fractures.

Dans les articulations pelviennes, il y a, outre les cartilages, des ligamens; mais comme ces articulations exécutent en certains cas de légers glissemens, on peut les considérer comme intermédiaires aux articulations mobiles et aux immobiles; c'est pour cela qu'elles réunissent les deux genres d'organes spécialement destinés à affermir les surfaces articulaires de chacune de ces classes, savoir, les cartilages et les ligamens.

Les articulations immobiles, à surfaces implantées, ordre qui ne comprend que les dents, n'ont pour moyen d'union entre les surfaces qu'une membrane muqueuse, la palatine. Voilà pourquoi, dans les engorgemens de cette membrane, dans les affections scorbutiques, à la suite de l'usage du mercure, etc., les dents deviennent vacillantes, etc.

## *Union des Articulations mobiles.*

Les articulations mobiles à surfaces contiguës, ont spécialement pour moyen d'union les ligamens que l'on rencontre dans les cinq genres, mais sous des formes différentes qui seront par la suite examinées. Ce genre d'organe réunit à beaucoup de souplesse une grande résistance, double attribut qu'il doit à sa texture particulière, et qui le rend très-propre à cette fonction. Remarquons cependant que ces deux propriétés sont en raison inverse dans

les deux âges extrêmes de la vie, que la souplesse est l'apanage de l'enfant, que la roideur, la résistance sont le caractère des ligamens des vieillards. De là en partie la multiplicité des mouvemens dans un âge, leur lenteur et leur difficulté dans l'autre.

Les cartilages ne sont point dans cet ordre articulaire, comme dans les précédens, moyens d'union, mais moyens de mouvement par leurs surfaces lisses et polies.

Quant à la membrane synoviale qui se rencontre exclusivement dans cet ordre, telle est son extrême ténuité, qu'elle peut à peine être considérée comme unissant les surfaces, et que son usage paroît être borné à l'exhalation de la synovie.

Il n'en est pas de même des muscles; ils peuvent être en même temps considérés autour des articulations mobiles, comme des puissances pour la totalité de l'os, et comme des résistances pour ses extrémités qu'ils empêchent de se déplacer, en formant autour d'elles des appuis dont l'efficacité est proportionnée aux efforts que font ces extrémités pour se déplacer. En effet, c'est dans les grands mouvemens que ces efforts sont le plus considérables : or alors les muscles voisins de l'articulation, fortement contractés, durs dans leurs contractions, bornent puissamment la tendance de l'extrémité osseuse à abandonner celle qui lui correspond. Dans le repos où les muscles relâchés offrent peu de résistance, l'effort à soutenir est nul. Un membre paralysé se luxeroit bien plus facilement qu'un autre, par l'influence des violences extérieures.

L'ordre des articulations mobiles à surfaces conti-

guës, a pour moyen d'union une substance dont la nature est moyenne à celle des ligamens et à celle des cartilages.

## ARTICLE CINQUIÈME.

### *Développement du Système osseux.*

Il n'est point de système dont les anatomistes aient suivi d'une manière plus rigoureuse qu'ils l'ont fait dans celui-ci, les états divers, aux divers âges de la vie. La remarquable différence d'un os considéré dans les premiers mois où la gélatine seule le compose presque, d'avec un os examiné chez l'adulte où la substance calcaire est prédominante, a spécialement fixé leur attention sur ce point. Examinons les phénomènes de l'ossification dans tous les âges; ces phénomènes peuvent se considérer pendant et après l'accroissement. En général, tant qu'il dure, il y a quelques portions non ossifiées dans le système osseux, comme le col du fémur, par exemple : l'ossification n'est bien complète, les os ne sont bien développés que vers l'âge de seize à dix-huit ans, quelquefois même plus tard.

### § Ier. *État du Système osseux pendant l'accroissement.*

On distingue communément trois états dans le développement des os; savoir, l'état muqueux, l'état cartilagineux et l'état osseux.

#### *État muqueux.*

L'état muqueux peut se concevoir à deux époques;

1°. dans les premiers jours du développement de l'embryon, époque à laquelle la totalité de ses organes ne forme qu'une masse homogène et muqueuse, où il n'est possible de distinguer aucune ligne de démarcation, et où les parenchymes de nutrition existent seuls. Tous les organes sont de même nature alors : l'os est en effet muqueux comme tous les autres organes, si par ce mot on entend un état où le tissu cellulaire existant seul avec les vaisseaux et les nerfs, est pénétré d'une si grande quantité de sucs, qu'il a la forme d'un mucilage, et en donne l'apparence à l'embryon. 2°. On peut entendre par ce mot état muqueux, cette époque plus avancée de la nutrition osseuse, où les os se distinguent déjà, où ils se dessinent à travers la transparence que conservent les autres parties du membre, où ils ont déjà une consistance bien supérieure à celle de ce qui les entoure : or, cet état n'est que le commencement de celui du cartilage; car le parenchyme de nutrition prend le caractère cartilagineux dès qu'il commence à se pénétrer de gélatine, et il se pénètre en effet de cette substance dès qu'il prend plus de consistance, puisque c'est elle qui lui donne cette consistance, et par là même une existence distincte des parties environnantes. Si, dans les premiers temps, ce cartilage est plus mou, s'il s'affaisse sous les doigts qui le compriment, si même il a une apparence en partie muqueuse, c'est que la gélatine n'y est pas encore en assez grande proportion, et que le parenchyme nutritif la domine encore; à mesure qu'on avance, sa quantité augmente, et par là même la nature cartilagineuse se développe plus évidemment.

Il suit de là que les os ont trois périodes dans leur développement : l'une leur est commune avec tous les autres organes ; c'est la période muqueuse : les deux autres les caractérisent spécialement ; ce sont les périodes cartilagineuse et osseuse. Examinons-en les phénomènes.

### *Etat cartilagineux.*

Tous les os sont cartilagineux avant de prendre leur dernière forme. Cet état de cartilage commence à une époque qu'il est difficile de déterminer ; c'est lorsque d'une part le système circulatoire commence à charrier de la gélatine et à la présenter aux organes, et que d'une autre part la sensibilité organique du parenchyme de nutrition des os s'est mise en rapport avec cette substance. Alors la consistance de l'os va toujours en croissant, parce que la gélatine va en s'y accumulant : or, elle s'y accumule dans le même sens que dans la suite doit affecter le phosphate calcaire ; c'est-à-dire que dans les os longs c'est au milieu du corps, que dans les os plats c'est au centre, et que dans les os courts c'est au centre aussi que s'exhale d'abord cette substance, laquelle se porte ensuite successivement et de proche en proche aux extrémités des premiers, à la circonférence des seconds, et à la surface des troisièmes. J'observe cependant que l'on ne voit point, pendant la formation des os cartilagineux, ces stries longitudinales dans les os longs, rayonnées dans les plats, irrégulièrement entrecroisées dans les courts, qui distinguent l'état osseux dans sa formation, et qui semblent indiquer à l'œil le trajet du phosphate calcaire.

L'état cartilagineux présente une particularité qui le distingue de l'état osseux : c'est que tous les os unis par la suite au moyen de cartilages, tels que ceux du crâne, de la face, de la colonne vertébrale, du bassin, ne font qu'une seule et même pièce; tandis que tous ceux qui ne doivent tenir que par des ligamens, dont l'articulation est mobile par conséquent se trouvent très-distincts, comme le fémur, le tibia, la clavicule, etc., etc.

Les os larges, ceux du crâne spécialement, n'offrent pas d'une manière aussi distincte l'état cartilagineux. Leur apparence, à cette période de l'ossification, est même plutôt membraneuse. Voici à quoi cela tient : comme ils se trouvent interposés entre le périoste et la dure-mère, et que leur ténuité est extrême, on ne peut que difficilement les distinguer à l'intérieur de ces deux membranes. Mais lorsqu'on dissèque les parties avec attention, on peut distinguer l'os encore mou de cette double enveloppe.

L'état cartilagineux paroît dans la clavicule, l'omoplate, les côtes, avant d'être distinct dans les autres os où il se manifeste ensuite. Lorsqu'on examine les os en cet état, on les trouve de consistance et de solidité différentes : là où l'exhalation de la gélatine a commencé, ils sont incomplètement cartilagineux; à mesure qu'on s'éloigne de ce point, ils participent encore plus ou moins à l'état muqueux. L'os cartilagineux n'a point de cavité interne, point de système médullaire, etc.

### *État osseux.*

Lorsque tout l'os est cartilagineux, et même que

quelques points y paroissent encore muqueux, l'exhalation de la substance calcaire commence, et par là même l'état osseux se manifeste; voici comment: l'os devient alors plus dense, puis d'une couleur plus foncée, enfin d'un jaune très-sensible dans son milieu, c'est-à-dire là où doit commencer l'ossification; peu à peu un point rougeâtre s'y développe; ce sont les vaisseaux qui commencent à recevoir la portion rouge du sang, et non à s'y développer, comme le prétendent certains anatomistes, à y être creusés, suivant leur expression, par la force d'impulsion du cœur. Ils préexistent toujours; les sucs blancs les pénétroient seuls auparavant; alors les globules rouges y sont aussi admis. En même temps les parties voisines s'encroûtent de substance calcaire. Cette période est donc remarquable par deux choses, savoir, par l'abord du sang dans les os cartilagineux, et par l'exhalation du phosphate de chaux. En général ces deux phénomènes sont toujours inséparables; dès qu'il y a rougeur dans une partie des cartilages, il y a aussi des points osseux: cela s'observe non-seulement dans l'ossification ordinaire, mais encore dans celles qui ne sont pas dans les lois communes, telles que les ossifications des cartilages du larynx, des côtes, etc. Lorsqu'on examine les progrès de l'exhalation de la substance terreuse, on voit toujours dans les os, soit longs, soit plats, soit courts, une couche vasculaire très-rouge, intermédiaire au cartilage et à la portion des os ossifiée. Cette couche semble servir de précurseur à l'état osseux. Pourquoi les vaisseaux des os qui jusque-là n'admettoient que des sucs blancs, reçoivent-ils alors des globules rouges? Ce n'est pas,

comme Boerhaave l'auroit dit s'il se fût occupé de l'ossification, parce que leur calibre augmente, mais bien parce que la somme de leur sensibilité organique s'accroissant, ils se trouvent alors en rapport avec la portion rouge, qui jusque-là leur étoit étrangère. Leur calibre seroit triple, quadruple du diamètre des globules rouges, que ceux-ci ne s'y engageroient pas si le mode de sensibilité organique les repousse, comme le larynx se soulève contre un corps qui tente de s'y engager, quoique ce corps soit infiniment moindre que la glotte. C'est par un accroissement de sensibilité organique, qu'il faut aussi expliquer comment l'os, jusque-là étranger à la substance calcaire, ne se trouvant en rapport qu'avec la gélatine, s'approprie aussi la première de ces substances, et s'en pénètre avec facilité.

J'observerai seulement qu'il y a cette différence entre l'exhalation de l'une et de l'autre, que la première vient toujours immédiatement de la portion rouge du sang, puisque par-tout où elle se dépose, il y a, comme j'ai dit, des vaisseaux sanguins; tandis que la seconde paroît immédiatement provenir des fluides blancs, puisque les vaisseaux des tendons, des cartilages, et des autres parties qui s'en nourrissent, ne reçoivent sensiblement dans leur état naturel aucun globule rouge, et que tout ce qui y circule paroît blanc.

L'état osseux commence avec la fin du premier mois pour la clavicule, les côtes, etc.; il est un peu plus tardif dans les autres os : on ignore du reste son époque précise. Voici sa marche dans les trois espèces d'os.

*Progrès de l'état osseux dans les os longs.*

On distingue d'abord au milieu de ces os, un petit cylindre osseux, très-mince dans son centre, s'élargissant en s'avançant vers les extrémités, creux dans son intérieur pour les rudimens du système médullaire, percé du trou nourricier dont la proportion de grandeur est alors très-manifeste, recevant aussi un très-gros vaisseau. Ce cylindre osseux, d'abord très-mince en comparaison des extrémités cartilagineuses de l'os, offre avec elles une disproportion manifeste sous ce rapport, est formé de fibres très-déliées, grossit et s'alonge peu à peu, s'avance enfin jusque près des extrémités où il est parvenu à l'époque de la naissance; alors la plupart de ces extrémités ne sont point encore osseuses. Quelque temps après, et à une époque qui varie pour les différens os, il se développe dans ces extrémités un point osseux qui commence au centre, et qui est toujours précédé par le passage du sang dans les vaisseaux. Ces germes nouveaux croissent aux dépens du cartilage qui se rétrécit peu à peu entre le corps de l'os et l'extrémité; au bout d'un certain temps, il ne reste plus qu'une cloison légère que l'ossification envahit aussi; en sorte qu'alors l'os est tout osseux d'une extrémité à l'autre. Les points secondaires qui se sont développés dans les diverses apophyses, se réunissent également; en sorte que sa substance est par-tout homogène. Ce n'est guère qu'à l'époque de seize à dix-huit ans, que la nature a complètement achevé ce travail.

*Progrès de l'état osseux dans les os larges.*

Le mode d'origine de l'ossification varie dans cette espèce d'os. Ceux qui sont symétriques, ont toujours deux points ou davantage, qui se correspondent sur chaque côté de la ligne médiane ; en quelques circonstances un d'eux se trouve sur cette ligne. Toujours, lorsque ces points d'ossification sont en nombre pair, ils se trouvent sur les côtés : l'un d'eux est sur la ligne, s'ils sont en nombre impair.

Les os irréguliers n'en ont quelquefois qu'un, comme les pariétaux; d'autres fois plusieurs y parroissent, comme dans les temporaux ; mais jamais ils n'affectent alors de disposition parallèle entre eux : seulement ils correspondent à ceux de l'os opposé.

Là où le premier point d'ossification survient dans un os large, on aperçoit d'abord des points rougeâtres, puis on voit le phosphate calcaire se répandre en rayonnant du centre à la circonférence de l'os. Les rayons osseux sont très-sensibles sur les os du crâne. Des portions non ossifiées remplissent d'abord leurs intervalles, que complètent ensuite de nouveaux rayons. Tous se terminent d'une manière inégale, sans se toucher, de manière qu'en isolant alors de la portion membraneuse à laquelle elle tient, une portion ossifiée d'un os large, sa circonférence paroît découpée comme l'extrémité d'un peigne : de là, comme nous le verrons, l'origine des sutures.

La ténuité de ces os est extrême dans les premiers temps ; ils n'ont point encore de tissu celluleux. A la naissance peu de centres osseux s'y sont encore réunis; des espaces cartilagineux et membraneux les

séparent ; ces espaces sont plus grands au niveau des angles qu'au niveau des bords, et en général dans les points les plus éloignés des centres osseux primitifs. Les os à plusieurs points d'ossification sont formés de pièces isolées, plus ou moins distantes les unes des autres. Ceux à un seul point n'en ont qu'une.

Après la naissance ces os s'étendent de plus en plus; leur épaisseur et leur dureté augmentent ; ils se divisent en deux lames compactes, dont le tissu celluleux remplit le milieu ; peu à peu ils se touchent par leurs bords, et alors les sutures se forment au crâne ; car il y a cette différence entre leur ossification et celle des os longs, qu'elle se fait toujours du centre à la circonférence, et que de nouveaux points osseux ne se développent pas dans celle-ci pour venir à la rencontre des premiers. Quand cela arrive, alors la réunion ne se fait point comme aux os longs, mais des sutures se forment ; et c'est ce qui constitue les os wormiens, qui sont d'autant plus larges, que le point osseux s'est plus tôt développé, parce qu'il a eu le temps de s'étendre davantage, avant de rencontrer l'ossification générale de l'os.

Lorsqu'un os plat se développe par plusieurs points, et que sur sa surface existe une surface articulaire, elle est ordinairement le centre où tous les points viennent se réunir à l'époque où l'ossification se termine; on le voit dans la cavité cotyloïde, dans le condyle de l'occipital, etc.

Souvent il est dans les os plats deux périodes bien marquées pour leur ossification : c'est dans ceux qui, comme le sacrum, le sternum, se développent par un grand nombre de points. Ces points commencent

d'abord à se réunir en trois ou quatre pièces principales qui divisent l'os; c'est la première période : puis, à une époque beaucoup plus avancée, la réunion de ces pièces entre elles s'opère; c'est la seconde période.

*Progrès de l'état osseux dans les os courts.*

Les os courts restent, en général, plus long-temps cartilagineux que les autres. Souvent à la naissance plusieurs le sont encore, ceux du tarse et du carpe en particulier. Le corps des vertèbres s'ossifie plus tôt : un point se développe au centre, et s'étend à toute la surface.

Ces phénomènes sont à peu près analogues à ceux de l'ossification des extrémités des os longs, auxquelles les os courts ressemblent si fort. Après la naissance, toute la portion cartilagineuse est, pour ainsi dire, envahie par la substance calcaire qui se mêle à elle, et il ne reste enfin que les cartilages articulaires.

Il est des os qui, comme l'occipital, le sphénoïde, participent au caractère des os larges et des os courts; leur ossification est mixte, et suit le mode des uns ou des autres, suivant la partie de l'os où on l'examine.

§ II. *Etat du Système osseux après son accroissement.*

Les os, devenus complètement osseux, continuent à éprouver divers phénomènes que les anatomistes ont trop négligés. L'accroissement général en hauteur est fini lorsque l'ossification est achevée; et même il paroît que le terme de tous deux est à peu près le

même; mais celui en épaisseur continue encore long-temps : comparez le corps grêle et mince d'un jeune homme de dix-huit ans, au corps épais et bien proportionné d'un homme de quarante, et vous verrez la différence. Les os suivent la loi générale; leur nutrition se prolonge suivant l'épaisseur, lorsque celle suivant le sens longitudinal ne se fait plus. Il paroît qu'alors les vaisseaux qui pénètrent par les trous du premier et du second ordres, ne fournissent guère plus à cette nutrition qui puise spécialement ses matériaux dans ceux du troisième : or comme on sait que ces vaisseaux très-superficiels s'arrêtent dans les fibres extérieures de l'os, et ne pénètrent point au-dedans, on conçoit, 1°. comment, l'accroissement se faisant en dehors, l'os augmente en épaisseur; 2°. comment cette augmentation porte spécialement sur le tissu compacte, dont l'épaisseur proportionnelle est en raison directe de l'âge, comme il est facile de s'en assurer par l'inspection comparée des différens os d'enfant, d'adulte et de vieillard.

Cet accroissement extérieur a fait croire que le périoste y concouroit spécialement par l'ossification de ses lames; mais nous verrons à l'article de cette membrane ce qu'on doit penser sur ce point.

C'est principalement à cette époque où le travail de la nutrition semble disséminé à la surface osseuse, que les éminences diverses dont cette surface est parsemée se prononcent davantage; alors surtout toutes les apophyses d'insertion deviennent plus saillantes : il y a sous le rapport de ces éminences une différence remarquable entre le squelette de l'enfant et celui de l'homme fait. Dans le fœtus, à peine

existent-elles, comme on le voit spécialement par les apophyses diverses des vertèbres, par les épineuses en particulier. Comme ces éminences sont en général les parties les plus éloignées des centres osseux primitifs, il paroît que c'est à cette circonstance qu'il faut attribuer la lenteur de leur formation, puisque l'ossification se fait toujours des points où elle a commencé, aux points les plus éloignés.

Lorsque l'os a toutes ses dimensions, il continue toujours à être le siége d'une nutrition très-active; sans cesse l'exhalation y apporte les substances gélatineuse et calcaire que reprend ensuite l'absorption; en sorte qu'il est sans cesse composé et recomposé. L'expérience de la garance prouve cette assertion d'une manière manifeste : si l'on nourrit quelque temps un animal avec cette plante, tous ses os rougissent d'autant plus facilement, qu'il est plus jeune; en sorte qu'en lui amputant un membre au bout de quelque temps, ses os ont une apparence toute différente de celle qui leur est naturelle : si, après cette amputation, on discontinue l'usage de la garance pendant un certain temps, et qu'on ampute ensuite un autre membre, les os ont entièrement repris leur couleur habituelle : or, on sait que la substance calcaire est le véhicule de la substance colorante, puisque tant que les os ne sont que cartilagineux, l'effet de la garance est absolument nul sur eux. La substance calcaire est donc alternativement fournie et enlevée aux os. D'ailleurs la formation et la résolution des exostoses, le ramollissement et la friabilité des os, les phénomènes de la production du cal, etc., ne sont-ils pas aussi la preuve sensible de cette succession

d'exhalation et d'absorption de ce principe? Il paroît manifeste que le système urinaire est la voie par laquelle la nature se débarrasse de la substance calcaire, et même de la gélatineuse. Il seroit curieux de bien analyser l'urine des rachitiques, et celle des malades attaqués du cancer : il est probable que la première de ces substances domine dans l'urine des premiers, et la seconde dans celle des autres : je ne connois là-dessus rien de bien positif en expériences.

Peut-on, en donnant aux malades ou de la gélatine ou du phosphate calcaire, rendre à leurs os ou la souplesse ou la solidité qu'ils ont perdues? Non, parce qu'il ne s'agit pas seulement d'introduire ces substances dans l'économie, mais encore de rendre aux os le mode de sensibilité organique qu'ils n'ont plus, et qui, les mettant en rapport avec elles, fait qu'ils se les approprient pour s'en nourrir. Le sang seroit surchargé de principes terreux et gélatineux, que les os repousseront ces principes, tant que leur mode de sensibilité ne sera pas en rapport avec eux.

Le double mouvement de nutrition continue toujours dans les os, à mesure qu'on avance en âge; mais ses proportions changent. La gélatine va toujours en y diminuant, et la substance calcaire en y augmentant. Enfin, dans l'extrême vieillesse, cette dernière y domine tellement, qu'elle y étoufferoit la vie, si la mort générale ne prévenoit celle des os.

C'est à cela qu'il faut attribuer la couleur grisâtre que prennent alors ces organes; de là encore leur pesanteur toujours croissante; de là, par conséquent la difficulté des mouvemens des membres, puisqu'en même temps que la force des puissances musculaires

diminue par l'âge, la résistance osseuse qu'elles ont à vaincre augmente.

A cette époque de la vie, la substance calcaire domine tellement dans l'économie, qu'elle se jette sur différens organes, tels que les artères, les cartilages, les tendons, qui alors prennent le caractère osseux. On diroit qu'en accumulant dans nos parties cette substance étrangère à la vie, la nature veut insensiblement les préparer à la mort.

En général, ce sont les organes dont la substance nutritive habituelle est la gélatine, qui ont le plus de tendance à se mettre en rapport avec la substance calcaire, et par conséquent à s'en encroûter. Voilà pourquoi les cartilages s'ossifient plus particulièrement; pourquoi ceux des sutures disparoissant, les os du crâne deviennent continus; pourquoi le larynx est enfin presque tout osseux; pourquoi les cartilages des côtes sont souvent aussi solides que les côtes elles-mêmes; pourquoi souvent plusieurs vertèbres unies entre elles forment alors une masse continue plus ou moins considérable. Je remarque cependant que les artères, qui ont tant de tendance à l'ossification, ne sont pas si manifestement gélatineuses que bien d'autres substances qui s'ossifient beaucoup moins facilement, que les tendons par exemple.

## § III. *Phénomènes particuliers du développement du Cal.*

Rien de plus facile, d'après ce qui a été dit jusqu'ici sur la nutrition osseuse, que de concevoir la formation du cal. On sait qu'elle présente trois périodes, 1°. le développement des bourgeons char-

nus, 2°. leur transformation en cartilage, 3°. le changement de ce cartilage en os. Ce triple phénomène se passe dans un espace de temps qui varie suivant l'âge, le mode de fracture, l'espèce d'os, etc., mais qui en général est plus long que celui des autres cicatrices.

Le développement des bourgeons charnus est un phénomène commun à toute espèce d'organe qui a éprouvé une solution de continuité, et dont les bords de la division ne sont pas en contact immédiat. Ici ces bourgeons naissent de toutes les parties de la surface divisée, du périoste, des tissus compacte et celluleux, de celui-ci spécialement. Ceux d'un côté s'unissent à celui du côté opposé. Jusque là la cicatrice osseuse ne diffère nullement de celle des autres parties. Cet état correspond à l'état muqueux de l'ossification naturelle. Comme les bourgeons charnus ne sont que l'extension du parenchyme nutritif, ils en ont les forces vitales; leur sensibilité organique suit les mêmes lois que dans la nutrition ordinaire; elle commence d'abord à se mettre en rapport avec la gélatine; celle-ci y est donc exhalée : alors commence l'état cartilagineux : alors la cicatrice osseuse prend un caractère propre, et qui la distingue de celle des autres organes.

Au bout d'un temps plus long, la sensibilité organique s'accroît dans le parenchyme de cicatrisation que forment les bourgeons charnus : alors ceux-ci se trouvent en rapport avec la substance calcaire qui arrive à l'os, et que jusque là ils repoussoient; ils l'admettent donc, ainsi que la portion rouge du sang qui la précède toujours dans toute espèce d'ossification.

On voit par là que le cal est cellulaire et vasculaire dans la première période; que dans la seconde il contient du tissu cellulaire et des vaisseaux, plus de la gélatine; que dans la troisième il présente du tissu cellulaire, des vaisseaux, de la gélatine, plus de la substance calcaire.

Il n'a point les formes régulières de l'os sain, parce que le parenchyme de cicatrisation naissant irrégulièrement sur les surfaces osseuses, l'exhalation et l'absorption de la gélatine ne peuvent se faire d'une manière précise et uniforme. Le cal est d'autant plus gros que les bouts ont resté plus écartés, parce que les bourgeons charnus ayant eu plus d'espace à parcourir pour se rencontrer, se sont plus étendus, et par conséquent ont absorbé plus de substance nutritive.

Si le mouvement continuel des pièces fracturées empêche de l'un et l'autre côté les bourgeons, ou, ce qui est la même chose, les deux parenchymes de cicatrisation de se réunir, alors, malgré l'exhalation des substances nutritives dans chacun d'eux, l'os reste désuni, et de là les articulations contre nature.

Le cal est difficile quand les bouts divisés et mis à nu, viennent à suppurer avec les parties voisines, comme il arrive dans les fractures compliquées, parce que la formation du pus dépense les substances nutritives destinées à réparer la fracture. Les considérations ultérieures sur cette production singulière appartiennent à la pathologie.

Je n'ai point exposé dans ce chapitre les idées des anciens, qui croyoient que les os se formoient par l'endurcissement d'un suc osseux dont rien ne démontre l'existence; celles de Haller, qui voyoit le cœur

se creusant des routes artérielles dans la substance osseuse, par voie d'impulsion, et durcissant cette substance par le battement des artères; celles de Duhamel, qui faisoit tout dépendre du périoste. Je renvoie aux ouvrages divers qui ont mille fois exposé ces opinions.

Sans en réfuter aucune en particulier, je remarque qu'elles ont toutes un vice fondamental, celui de considérer la nutrition osseuse d'une manière isolée, de ne pas la présenter comme une division de la nutrition générale, d'admettre pour l'expliquer des raisonnemens uniquement applicables aux os, et qui ne dérivent point comme conséquences de ceux qui servent à établir la nutrition de tous les organes. Ne perdons jamais de vue ce principe essentiel et sur lequel reposent tous les phénomènes de l'économie, savoir, qu'à une multitude d'effets, préside un très-petit nombre de causes. Défiez-vous de toute explication qui est partielle, tronquée, qui circonscrit les ressources de la nature, suivant les bornes de notre foible intelligence.

## § IV. *Phénomènes particuliers du développement des Dents.*

Les dents, différentes en partie par leur tissu, des autres os, ont aussi un mode particulier de nutrition que nous allons examiner. Mais comme sa connoissance suppose celle de la structure générale des dents, il est bon d'exposer ici cette structure, en renvoyant leur description à l'examen des os de la face.

## *Organisation des Dents.*

Les dents sont formées par deux substances, l'une extérieure, d'une nature particulière, et qu'on appelle l'émail, l'autre intérieure, qui en est comme la base, et dont la texture est la même que celle des autres os. De plus, elles ont une cavité moyenne qui renferme une substance spongieuse encore peu connue.

## *Portion dure de la Dent.*

L'émail de la dent ne se voit qu'autour de la couronne : plusieurs anatomistes prétendent qu'il se propage aussi un peu sur la racine, fondés sans doute sur l'extrême blancheur qu'a souvent cette racine dans certaines dents détachées, et qui fait qu'on ne distingue aucune ligne de démarcation. Mais alors une expérience très-simple établit cette démarcation : elle consiste à faire macérer la dent dans l'acide nitrique affoibli par une certaine quantité d'eau. Cet acide attaque aussitôt et la racine et la couronne qu'il ramollit ; mais l'une jaunit comme presque toutes les substances animales traitées par lui, tandis que l'autre garde sa couleur, devient même plus blanche. Cette expérience prouve aussi que leurs natures respectives diffèrent essentiellement.

L'émail, épais à la partie libre de la couronne, s'amincit à mesure qu'il s'approche de la racine, disposition que nécessite son usage, qui est de garantir la dent, de supporter principalement les efforts de la mastication, lesquels se passent spécialement sur la partie libre de la couronne.

Cette substance dure, compacte, surtout quand

elle a resté long-temps à l'air, ne cédant qu'avec peine à l'action de la lime, est composée de fibres très-rapprochées, dont on ne peut suivre la direction. L'huile médullaire ne paroît pas la pénétrer; elle ne brûle point, mais s'éclate par l'action du feu, et se sépare ainsi de l'autre substance qui, exposée à la chaleur, noircit d'abord, puis brûle comme les autres os, et en répandant la même odeur.

L'émail est-il organisé, ou n'est-il qu'un suc qui, suintant d'abord de la surface externe de la dent, s'y endurcit ensuite et s'y concrète? Cette question ne me paroît pas facile à résoudre. L'émail a en effet des attributs qui semblent également favorables à ces deux opinions. D'un côté, il est sensible comme tout ce qui est organique; il nous donne bien plus manifestement que les cheveux et les ongles, la sensation des corps qui le heurtent. Les acides affoiblis, ceux tirés des végétaux spécialement, exaltent tellement sa sensibilité, que le moindre contact devient très-douloureux, long-temps après leur usage. Les dents sont alors, comme on le dit, agacées. D'un autre côté, l'émail a une foule de caractères qui semblent y dénoter une absence d'organisation. 1°. Il ne s'enflamme point, ne devient le siége d'aucune tumeur, d'aucune altération qui ramollisse son tissu; il n'éprouve aucune altération qui, y exaltant la vie, la rende plus sensible que dans l'état naturel, comme il arrive par exemple aux cheveux qui, ordinairement inertes, prennent une activité vitale très-énergique dans la plique polonaise. Souvent en effet nous jugeons de la vitalité des organes plus par leurs altérations morbifiques, que par leur état naturel. 2°. Il paroît qu'il

ne se fait point dans l'émail d'exhalation et d'absorption alternatives des matières nutritives, ou du moins sensiblement. Le frottement use cette substance sans qu'elle se répare de nouveau; cela est remarquable dans les vieillards, dans les gens qui grincent souvent les dents. On sait qu'on lime l'émail comme un corps inorganique, et qu'il ne se reproduit point, tandis que les cheveux, les ongles croissent manifestement lorsqu'ils sont coupés. Limez l'extrémité sciée d'un os long dans une amputation ; bientôt des bourgeons charnus naîtront de la surface limée; l'action de l'instrument sera un aiguillon qui y développera les phénomènes vitaux.

La portion osseuse de la dent en compose toute la racine et le dedans de la couronne; elle n'est formée que par du tissu compacte, très-dense, très-analogue à celui du rocher. Le tissu celluleux lui est étranger. Ses fibres, très-serrées les unes contre les autres, ont des directions variées, difficiles à saisir, mais qui en général suivent le même sens que les racines; il faut, pour bien voir cette direction, faire ramollir les dents dans un acide.

Chaque dent présente une cavité, située dans la couronne, de même forme qu'elle, diminuant toujours de diamètre à mesure que l'on avance en âge, communiquant en dehors par de petits conduits dont le nombre égale celui des racines distinctes de la dent, et qui s'ouvrent au sommet de ces racines. Cette cavité est tapissée d'une membrane très-mince où se ramifient les vaisseaux, et qui, par sa face opposée, revêt la pulpe.

### *Portion molle de la Dent.*

Celle-ci est une substance spongieuse, qui paroît formée par l'entrelacement des vaisseaux et des nerfs propres à chaque dent, mais dont la nature n'est point encore bien connue; seulement on sait qu'elle jouit d'une sensibilité animale très-prononcée, égale au moins à celle de l'organe médullaire. Cela est prouvé, 1°. par les douleurs des dents cariées où la pulpe est à nu, et qui sont, comme on le sait, extrêmement vives; 2°. par l'introduction d'un stylet dans l'ouverture de la carie, introduction qui, insensible d'abord, devient cruelle lorsque l'instrument arrive à la pulpe; 3°. par l'ouverture d'une alvéole dans un très-jeune animal dont la pousse des dents est encore éloignée. A cet âge la pulpe est très-considérable, et la dent petite à proportion est facile à enlever de dessus sans l'intéresser, parce qu'elle n'a point encore de racine, et que l'ouverture de la base de la couronne est très-large. Si on enlève donc la dent, et que la pulpe ainsi mise à découvert, soit irritée d'une manière quelconque, l'animal donne les marques de la plus vive douleur. J'ai fait plusieurs fois cette expérience, toujours très-facile à cause du peu d'épaisseur des lames osseuses, qui forment alors les alvéoles.

Les dents ont des sympathies remarquables, et qui portent non sur leur portion solide, mais sur la pulpe. Comme celle-ci est beaucoup plus grosse proportionnellement dans le premier âge, qu'elle est presque la partie dominante dans la dent, ces sympathies sont alors et plus nombreuses et plus marquées. Dans ces sympathies, tantôt ce sont les pro-

priétés animales, tantôt les organiques, qui sont mises en jeu.

Les sympathies de sensibilité animale se manifestent dans les douleurs dont les dents deviennent le siége par l'action du froid ou de l'humidité sur le système cutané; dans celles produites à la face, à la tête par la carie d'une dent. Fauchart cite l'exemple d'une migraine rebelle depuis long-temps, et que l'extraction d'une dent fit disparoître sur-le-champ. La sensibilité de l'oreille, des yeux, est altérée dans certaines odontalgies violentes, etc. La contractilité animale est aussi mise en jeu dans les sympathies dentaires; rien de plus fréquent dans la dentition, que les convulsions des muscles volontaires. Tissot parle d'un spasme des muscles de la mâchoire, qui fut guéri par l'extraction de deux dents cariées, et d'une convulsion aux muscles de la gorge qui occasionna la mort, et dont la source primitive étoit dans une dent gâtée, etc., etc.

Les sympathies organiques ne sont pas moins souvent déterminées par les affections des dents. Les vomissemens spasmodiques, les diarrhées, la fréquence du pouls, souvent les évacuations involontaires de l'urine, phénomènes auxquels préside la contractilité organique sensible de l'estomac, des intestins, du cœur, de la vessie, sont les fréquens effets des dentitions, de la première surtout, des douleurs violentes de dents, etc. La contractilité organique insensible, la sensibilité organique sont mises simpathiquement en activité dans les engorgemens de la parotide, dans le gonflement général de la face, dans la sécrétion augmentée de la salive, quelquefois

dans les érysipèles qui se manifestent par une affection aiguë des dents.

Souvent les sympathies dentaires ont lieu entre les dents correspondantes de la même rangée ou des deux rangées. J'ai la première grosse molaire supérieure du côté gauche, un peu cariée; de temps à autre elle me fait beaucoup souffrir : or, toujours alors la première molaire du côté droit devient aussi douloureuse, quoiqu'intacte. Il est d'autres cas où une dent souffrant en bas, des douleurs sympathiques se manifestent dans celle qui est au-dessus, et réciproquement.

La structure des dents étant exposée, voyons comment leurs diverses substances se développent. Ce point de la nutrition osseuse me paroît avoir été exposé peu clairement par tous les auteurs. Je vais tâcher de mieux le développer. Il y a deux dentitions, l'une est provisoire et se borne au premier âge, l'autre appartient à toute la vie; chacune doit se considérer avant, pendant et après l'éruption.

*Première Dentition considérée avant l'éruption.*

Les phénomènes de la dentition sont ceux-ci avant l'époque de l'éruption : les mâchoires du fœtus sont fermées tout le long de leur bord libre; elles paroissent homogènes au premier coup d'œil; mais examinées dans leur intérieur, elles présentent une rangée de petits follicules membraneux, séparés par de minces cloisons, logés dans des alvéoles, arrangés comme les dents auxquelles ils doivent servir de germe, et ayant la disposition suivante :

La membrane qui sert d'enveloppe au follicule forme un sac sans ouverture qui tapisse d'abord toutes

les parois de l'alvéole, auxquelles il tient par des prolongemens. Arrivé à l'endroit où pénètrent les vaisseaux et les nerfs, ce sac abandonne l'alvéole, devient libre, se replie, forme un canal qui accompagne le paquet vasculaire et nerveux, et s'épanouit ensuite sur la pulpe de la dent qui termine le paquet.

Il résulte de là que cette membrane a la conformation générale des membranes séreuses, celle, comme on le dit, de ces espèces de bonnets dont on enveloppe la tête pendant la nuit. Elle a deux portions, l'une adhérente et tapissant l'alvéole, l'autre libre et recouvrant la pulpe, comme, par exemple, la plèvre a une portion costale et une pulmonaire. La pulpe et les vaisseaux, quoique renfermés dans sa duplicature, se trouvent donc vraiment hors de la cavité, qu'une simple rosée lubrifie. J'ai trouvé que cette rosée étoit comme celle des membranes séreuses, de nature essentiellement albumineuse; l'action de l'acide nitrique, celle de l'alcool, celle du feu, le prouvent incontestablement. Soumise à l'action d'un de ces agens, surtout du premier, la membrane blanchit tout à coup. La couche d'albumine qui la recouvre devient concrète et coagulée, comme quand on fait une semblable expérience sur une surface séreuse.

La pulpe, très-grosse à cet âge, se trouve suspendue, comme une grappe de raisin, à l'extrémité des vaisseaux et des nerfs.

C'est sur la portion pulpeuse de la membrane du follicule, et à la surface de son extrémité flottante, que se développe le premier point osseux; il s'étend bientôt, et prend exactement la forme du sommet de la couronne que par la suite il doit former, c'est-à-dire

qu'il est quadrilatère sur les molaires, pointu sur les canines, taillé en biseau sur les incisives. Développé d'abord du côté des gencives, il s'étend ensuite du côté du pédicule vasculaire et nerveux, se moule sur lui en s'avançant vers l'endroit de l'alvéole où il pénètre; en sorte qu'il présente de ce côté une surface concave qui embrasse la portion pulpeuse de la membrane, et y tient par divers prolongemens vasculaires; et comme cette portion est flottante, le premier rudiment de la dent flotte aussi dans la cavité de la membrane, comme on le voit très-bien en incisant la portion alvéolaire de cette membrane, après avoir détruit la paroi correspondante de l'alvéole.

Les conséquences suivantes résultent de ce mode de développement : 1°. La couronne est la première formée, et la racine n'est produite qu'à mesure que l'ossification suivant la longueur s'avance sur la portion de membrane tapissant le paquet vasculaire et nerveux. 2°. Comme tous les vaisseaux qui arrivent à la dent pénètrent par sa surface interne, puisque l'externe est entièrement libre dans la cavité de la membrane, l'ossification suivant l'épaisseur se fait spécialement aux dépens de la cavité interne qui va toujours en se rétrécissant, ainsi que la pulpe, disposition inverse de celle des autres os, dont l'ossification commence par un point placé au centre du cartilage, et qui d'abord solide au milieu, deviennent ensuite creux pour les cavités celluleuse et médullaire, qui vont toujours en s'agrandissant. 3°. Après l'ossification de la dent, la portion de la membrane du follicule qui tapissoit l'alvéole, reste la même, tandis que sa portion correspondant à la

les parois de l'alvéole, auxquelles il tient par des prolongemens. Arrivé à l'endroit où pénètrent les vaisseaux et les nerfs, ce sac abandonne l'alvéole, devient libre, se replie, forme un canal qui accompagne le paquet vasculaire et nerveux, et s'épanouit ensuite sur la pulpe de la dent qui termine le paquet.

Il résulte de là que cette membrane a la conformation générale des membranes séreuses, celle, comme on le dit, de ces espèces de bonnets dont on enveloppe la tête pendant la nuit. Elle a deux portions, l'une adhérente et tapissant l'alvéole, l'autre libre et recouvrant la pulpe, comme, par exemple, la plèvre a une portion costale et une pulmonaire. La pulpe et les vaisseaux, quoique renfermés dans sa duplicature, se trouvent donc vraiment hors de la cavité, qu'une simple rosée lubrifie. J'ai trouvé que cette rosée étoit comme celle des membranes séreuses, de nature essentiellement albumineuse; l'action de l'acide nitrique, celle de l'alcool, celle du feu, le prouvent incontestablement. Soumise à l'action d'un de ces agens, surtout du premier, la membrane blanchit tout à coup. La couche d'albumine qui la recouvre devient concrète et coagulée, comme quand on fait une semblable expérience sur une surface séreuse.

La pulpe, très-grosse à cet âge, se trouve suspendue, comme une grappe de raisin, à l'extrémité des vaisseaux et des nerfs.

C'est sur la portion pulpeuse de la membrane du follicule, et à la surface de son extrémité flottante, que se développe le premier point osseux; il s'étend bientôt, et prend exactement la forme du sommet de la couronne que par la suite il doit former, c'est-à-dire

### *Première Dentition considérée à l'époque de l'éruption.*

On observe les phénomènes suivans à l'époque du sixième ou septième mois de la naissance, très-rarement avant, plus rarement encore pendant la grossesse, ce qui n'est pas cependant sans exemple, comme l'histoire de Louis XIV en est la preuve. On voit d'abord paroître, tantôt simultanément, tantôt isolément, les deux petites incisives de la mâchoire inférieure. Bientôt après les incisives correspondantes de la mâchoire supérieure se font jour. Un mois ou deux après, les quatre autres incisives sortent. A la fin de la première année, paroissent ordinairement les quatre canines. A la fin de la seconde, ou souvent plus tard, on voit sortir à chaque mâchoire deux molaires que deux autres suivent bientôt. C'est presque toujours par la mâchoire inférieure que commence chaque éruption. A l'âge de quatre ans, quatre ans et demi, quelquefois de cinq ou six ans, toujours à une époque assez variable, se manifestent en bas, puis en haut, deux autres molaires qui complètent le nombre de vingt-quatre dents formant la première dentition; toutes en effet tombent, et sont remplacées par de nouvelles.

Le mécanisme de cette première dentition est celui-ci : l'ossification faisant toujours des progrès vers la racine, la dent ne peut plus être contenue dans l'alvéole; elle perce et la portion alvéolaire de la membrane, et la membrane muqueuse de la bouche, et un tissu pulpeux intermédiaire qui les sépare, avec d'autant plus de facilité, que cette triple couche s'a-

mincit peu à peu à mesure que l'éruption approche. Ce phénomène est-il dû uniquement à la pression mécanique de la dent ? Je crois qu'il y a une autre cause; car observez qu'ici les membranes sont très-peu soulevées avant de se rompre; tandis que dans les polypes et autres tumeurs qui naissent quelquefois sous la membrane gengivale, elle est infiniment plus tiraillée, et cependant alors elle ne se déchire pas, mais se soulève seulement. Le mécanisme de l'ouverture des gencives n'est pas plus connu que le principe des accidens terribles qui se manifestent quelquefois alors. Le sac que formoit la membrane primitive du follicule se trouvant ainsi ouvert, sa portion qui tapisse l'alvéole s'unit à la membrane de la bouche, lui devient continue, se colle en même temps au collet d'une manière très-intime; et comme pendant le développement de la racine, la face interne de cette portion membraneuse, libre d'abord, ainsi que nous avons vu, a peu à peu contracté des adhérences avec elle, il s'ensuit que cette racine se trouve enchâssée entre la portion alvéolaire qui tapisse son extérieur, et la portion pulpeuse qui revêt son intérieur : c'est ce qui assure sa solidité. A mesure que les adhérences de la membrane augmentent, on peut moins facilement la distinguer. Il est rare que dans cette première dentition la formation de la racine s'achève aussi complètement que dans la seconde; sa cavité interne reste aussi très-large, et la pulpe est plus développée.

*Deuxième Dentition considérée avant l'éruption.*

Il faut, comme dans le cas précédent, distinguer

les phénomènes nutritifs en ceux qui ont lieu avant, pendant et après l'éruption. Avant l'éruption, on observe, en ouvrant la mâchoire, une rangée de follicules dentaires, correspondant à la rangée des dents déjà formées, situés au-dessous ou à côté, et séparés d'elles par de petites cloisons, dont l'épaisseur est d'autant plus grande, qu'on l'examine dans un âge plus voisin de la première enfance.

Ces follicules ont exactement la même disposition que ceux de la première dentition; comme eux ils forment des sacs sans ouverture dont la portion alvéolaire est adhérente, et dont la pulpeuse libre se revêt à sa surface des premières couches osseuses pour la couronne. L'accroissement est le même dans son mode; c'est-à-dire qu'il a lieu de l'extérieur à l'intérieur, à l'inverse des autres os; disposition qui fait que la partie de la dent immédiatement en contact avec les corps étrangers, étant la première formée, a plus le temps d'acquérir la solidité nécessaire à ses fonctions.

A mesure que les dents secondaires croissent, on voit leur système vasculaire se prononcer davantage, et celui des anciennes dents diminuer; ce qui tient à ce que la sensibilité, affoiblie dans celles-ci, n'appelle plus le sang, tandis qu'exaltée dans l'autre, elle l'attire avec force. On remarque aussi que la cloison des alvéoles diminue en épaisseur, et que la racine des premières se détruit. Ce double phénomène ne paroît point tenir à la pression exercée par la nouvelle dent, puisqu'alors la racine s'élargiroit, s'aplatiroit seulement; ou si elle éprouvoit une destruction réelle, on en trouveroit les débris, ce qui n'arrive point. Il est

donc probable que c'est par l'absorption du phosphate calcaire que la cloison et la racine disparoissent, à peu près comme nous avons dit que les cavités internes des os cartilagineux se forment.

On voit, d'après cela, que l'ossification des racines des premières dents est d'assez courte durée; elle commence la dernière, et finit la première. Lorsqu'elle n'a plus que peu d'étendue, les dents commencent à vaciller, faute d'insertion. La disparition de la cloison augmente leur mobilité. C'est à peu près à l'âge de six ou sept ans que commence leur chute: cette chute se fait suivant l'ordre de leur éruption, c'est-à-dire que les incisives, puis les canines, puis les molaires, se détachent. Remarquez cependant que la dernière, celle qui a paru à quatre ans, n'est point renouvelée.

### *Deuxième Dentition considérée à l'époque de l'éruption.*

Pendant l'éruption des secondes dents, on les voit sortir à mesure et dans le même ordre que celles qui leur correspondent se détachent. 1°. Les huit incisives, 2°. les quatre canines se manifestent. 3°. A la place de la première molaire, deux nouvelles se développent; ce sont celles qui, dans la suite, portent le nom de petites molaires. 4°. La seconde molaire reste, comme nous venons de le dire; c'est la première des grosses. 5°. A huit ou neuf ans, deux secondes molaires paroissent à chaque mâchoire. 6°. Enfin à dix-huit, vingt, trente ans, quelquefois plus tard, il se développe encore une troisième molaire; c'est ce qu'on appelle la dent de sagesse.

Alors il y a à chaque mâchoire seize dents, dont

quatre incisives, deux canines, deux petites molaires, et trois grosses.

Quelquefois, pendant qu'elles se forment, les dents secondaires, au lieu de s'approprier la substance nutritive des racines des premières et de leur cloison, les laissent intactes; ni les unes ni les autres ne se détruisent, et l'éruption des secondes dents se fait à côté des premières restées en place. Ce phénomène n'arrive ordinairement qu'à une dent isolée; quelquefois cependant plusieurs et même toutes le présentent; et alors il y a une double rangée. En général les dents secondaires n'ont de la tendance à sortir que du côté des gencives. Lorsque, très-obliquement placée par un vice de conformation, leur couronne regarde en devant ou en arrière, au lieu de percer la mâchoire, elles restent ensevelies pour toujours dans leurs alvéoles.

### *Phénomènes subséquens à l'éruption des secondes Dents.*

Après l'éruption, les dents croissent manifestement, 1°. suivant la longueur, 2°. suivant l'épaisseur. Il n'y a que la racine qui s'alonge dans le premier sens; la couronne garde toujours ses mêmes dimensions; et si, dans les vieillards, elle paroît plus longue, c'est que les gencives se sont affaissées; phénomène que d'ailleurs on observe très-souvent dans les personnes qui maigrissent, dans celles qui ont fait usage du mercure, etc.

L'accroissement dans le second sens ne se fait point en dehors; il n'a lieu qu'en dedans : le canal de la racine et la cavité du corps vont toujours en se

rétrécissant; ils finissent enfin par s'oblitérer. Alors le sang ne pénétrant plus dans la dent, les nerfs n'y portant plus leur influence, elle meurt, et tombe. Mais cette mort paroît aussi déterminée par l'accumulation dans la substance osseuse, d'une très-grande quantité de phosphate calcaire qui y devient tellement prédominant sur la gélatine, que le principe de vie est entièrement étouffé, en sorte que, sous ce rapport, la chute des dents présente un phénomène analogue à celui de la chute des cornes des herbivores, de l'enveloppe calcaire des crustacés, etc.

Pourquoi la nature a-t-elle marqué à la vie des dents un terme plus court qu'à celle des autres os, qui ne finissent d'exister qu'avec tous les autres organes, tandis qu'elles meurent long-temps avant? Est-ce parce que l'estomac s'affoiblissant avec l'âge, les animaux se trouvent forcés par là de ne se nourrir, dans leur vieillesse, que de substances molles, accommodées à l'état de langueur de leurs forces gastriques? Sans doute que chez l'homme mille causes, nées surtout de la nature des alimens, de leur degré de chaleur, de froid, de leur coction, de leurs qualités infiniment variées, accélèrent l'époque naturelle de la mort et de la chute des dents, parce qu'en excitant sans cesse, en agaçant ces organes, elles les entretiennent dans un état d'activité habituelle qui épuise leur vie plus tôt qu'elle ne devroit finir. Ainsi mille causes, nées de la société, mettent-elles à la vie générale un terme bien antérieur à celui fixé par la nature. Mais, en général, dans tous les animaux, la mort des dents précède celle des autres organes, quoiqu'ils ne soient point sous l'influence sociale, que leur mastication ne

s'exerce par conséquent que sur des alimens destinés par la nature à être en contact avec leurs dents.

Les mâchoires, dépourvues de dents chez le vieillard, se resserrent; les alvéoles s'effacent; le tissu des gencives se raffermit, et la mastication continue, quoiqu'avec plus de peine. Dans ce changement de conformation, le bord alvéolaire se rejette en arrière : de là la saillie du menton en devant. Il diminue en hauteur : de là le rapprochement de cette partie près du nez, phénomène qui tient aussi spécialement à l'absence des dents.

## § V. *Phénomènes particuliers du développement des Sésamoïdes.*

Les sésamoïdes offrent une exception moins marquée que celle des dents, mais aussi réelle cependant, aux lois générales de l'ossification.

### *Disposition générale des Sésamoïdes.*

Ces petits os, de forme communément arrondie, de grosseur variable, n'excèdent guère communément celle d'un pois, excepté la rotule cependant; ils ne se trouvent en général que dans les membres; le tronc n'en présente jamais.

Dans les membres supérieurs on n'en voit guère qu'à la main où l'articulation du pouce avec le premier os métacarpien en présente toujours deux, et où quelquefois l'articulation analogue du doigt indicateur, très-rarement celle du petit doigt, et l'articulation phalangienne du pouce, en offrent aussi.

Dans les membres inférieurs au contraire, ils sont nombreux et surtout beaucoup plus prononcés. Deux

s'observent sur chaque condyle du fémur, dans les tendons des jumeaux, derrière le genou; au-devant est la rotule. Dans le pied, le tendon du jambier postérieur près son insertion à la tubérosité du scaphoïde, celui du long péronier à son passage sous le cuboïde, offrent aussi des sésamoïdes. On en voit constamment deux sous l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil; sous la plupart des articulations analogues des autres doigts, il s'en trouve aussi, quoique ceux-ci soient plus variables. Dans les articulations phalangiennes, j'en ai vu aussi plusieurs fois. En général, les os sésamoïdes n'existent que dans le sens de la flexion, qui est celui où les plus grands efforts sont à supporter. Dans le sens de l'extension je ne connois que la rotule.

Ces petits os n'ont point comme les autres une existence isolée; ils se développent toujours dans un organe fibreux, soit dans un tendon, comme ceux des jumeaux, du péronier, du jambier postérieur, comme aussi la rotule; soit dans un ligament, comme tous ceux placés au-devant des articulations métacarpo-phalangiennes, métatarso-phalangiennes ou phalangiennes, lesquels ont pour base le faisceau fibreux considérable et transversal, que nous avons appelé ligament antérieur de ces articulations.

### *État fibro-cartilagineux.*

Les deux bases primitives des sésamoïdes restent long-temps sans en offrir les rudimens, et sont telles à l'endroit où ces os doivent exister qu'elles sont par tout ailleurs. Leur organisation est généralement uniforme. Quelque temps après la naissance, un peu

plus de gélatine que n'en contiennent pour leur nutrition propre ces deux corps fibreux, commence à s'y exhaler à l'endroit où un jour, osseux, ils offriront les sésamoïdes : alors naissent des cartilages essentiellement différens des cartilages d'ossification ordinaire, lesquels sont à peu près de même nature que ceux des extrémités des os longs des adultes, tandis que ceux-ci appartiennent vraiment à la classe des substances fibro-cartilagineuses. Ils ressemblent par leur nature aux fibro-cartilages interarticulaires, à ceux des coulisses tendineuses, etc. Ce ne sont pas des cartilages, mais des fibro-cartilages d'ossification, dont on distingue d'autant mieux la base fibreuse, qu'on est plus près du temps de leur développement.

### *État osseux.*

Peu à peu les vaisseaux de ces fibro-cartilages qui ne charrioient que des sucs blancs, se mettent en rapport de sensibilité avec le sang; ce fluide les pénètre ; en même temps le phosphate calcaire commence à s'y déposer : alors le tissu celluleux s'y forme à l'intérieur par un mécanisme analogue à celui des autres os; une légère couche compacte se développe à l'extérieur. Mais au milieu de cet os nouveau la base fibreuse reste toujours; les fibres du tendon, supérieures au sésamoïde, se continuent pour ainsi dire à travers sa substance avec les inférieures : aussi les cicatrices de ces os, lorsqu'ils sont fracturés, prennent-elles un caractère particulier et distinctif; c'est leur base fibreuse qui, en s'étendant pour la réunion, établit cette différence. On sait que le cal de la rotule n'est pas le même que celui des autres os. Souvent,

lorsque l'appareil n'a pas été exactement maintenu, il reste entre les deux fragmens un tissu fibro-cartilagineux pour moyen d'union : or, ce tissu, c'est le développement non-seulement de la portion cartilagineuse de l'os, mais encore de la portion du tendon des extenseurs, qui fait partie de l'organisation de cet os. La vie des sésamoïdes participe presque autant à celle du système fibreux qu'à celle du système osseux.

A mesure qu'on avance en âge, ces petits os croissent et deviennent plus caractérisés dans l'économie animale; souvent il s'en développe très-tard, à l'âge de vingt, trente et même quarante ans. Chez certains vieillards, ils ont au pied un volume très-marqué. J'ai vu sur deux cadavres de personnes attaquées de la goutte, qu'ils s'étoient développés au point de gêner probablement la progression. Y auroit-il quelque rapport entre eux et cette cruelle affection? Je n'ai là-dessus que ces deux faits.

Les sésamoïdes éloignent leurs tendons du centre du mouvement, facilitent leur glissement sur les os, garantissent leurs articulations, concourent même à leurs mouvemens. Tous ceux développés dans les ligamens antérieurs des articulations métacarpo et métatarso-phalangiennes, des phalangiennes elles-mêmes, concourent aussi au mouvement de ces articulations. Une portion de la synoviale se déploie sur leur face qui y correspond, et qui reste légérement cartilagineuse.

La formation des sésamoïdes n'est point un effet mécanique de la pression des tendons ou des ligamens contre les os, comme on l'a prétendu, mais

bien un résultat des lois de l'ossification. En effet, dans la première supposition, pourquoi toutes les articulations de la main et du pied, autres que celles indiquées plus haut, étant exposées à peu près à un mouvement égal au mouvement de celles-ci, ne seroient-elles pas pourvues de ces os?

---

# SYSTÈME MÉDULLAIRE.

Quoique le système médullaire ne se rencontre que dans les os, quoique ses usages principaux leur paroissent absolument relatifs, cependant ses propriétés et sa vie diffèrent tellement de la vie et des propriétés de ces organes, qu'on ne peut s'empêcher de l'examiner d'une manière isolée.

On distingue deux espèces de systèmes médullaires : l'un occupe le tissu celluleux des extrémités des os longs, de tout l'intérieur des os courts et plats; l'autre se trouve seulement dans la partie moyenne des premiers : examinons-les chacun séparément.

## ARTICLE PREMIER.

### *Système médullaire des os plats, des os courts, et des extrémités des os longs.*

#### § Ier. *Origine et conformation.*

Ce système paroît être l'épanouissement des vaisseaux qui pénètrent dans les os par les trous du second ordre, c'est-à-dire, par ceux qui vont se rendre dans le tissu celluleux commun. Ces vaisseaux arrivés à la surface interne des cellules, s'y divisent à l'infini, et s'y anastomosent de mille manières. Leur entrelacement donne à l'intérieur du tissu celluleux cet aspect rouge qui le caractérise, et qui est d'autant

plus marqué qu'on l'examine dans un âge plus voisin de l'enfance, parce qu'en effet le système vasculaire qui y est très-prononcé à cette époque, se rétrécit et s'efface à mesure qu'on s'en éloigne.

Ce sont ces vaisseaux qui, dans la section des os du crâne par le trépan, donnent à la sciure la rougeur qu'on lui observe. Ce sont eux qui produisent le même phénomène dans l'amputation de l'extrémité des membres. Quoiqu'en général ils restent gorgés de beaucoup de sang à l'instant de la mort, cependant on peut, comme je l'ai fait souvent, y en accumuler encore plus par des injections fines qui poussent devant elles celui qui se trouve dans les vaisseaux, et le concentrent à leur extrémité : alors le tissu spongieux de l'adulte est presque aussi rouge que celui de l'enfant qu'on n'a point préparé.

## § II. *Organisation.*

Les auteurs admettent une membrane fine qui tapisse l'intérieur de toutes les cellules osseuses, et qu'ils considèrent comme l'organe exhalant du suc médullaire. Je n'ai jamais pu, quelque nombreuses qu'aient été mes recherches, découvrir une semblable membrane. On ne voit que les prolongemens vasculaires dont je viens de parler, lesquels, prodigieusement multipliés, paroissent en effet former une membrane, mais qui, attentivement examinés, sont très-distincts les uns des autres, nullement continus, si ce n'est à l'endroit des anastomoses, et laissent une foule de petits espaces où l'os est immédiatement à nu, et en contact avec le suc médullaire.

L'exhalation de ce suc paroît donc uniquement pro-

venir de cet entrelacement vasculaire, et sous ce rapport elle est analogue à celle de la substance compacte, qui évidemment ne contient point de membrane, et dont les pores cependant se trouvent remplis de ce suc médullaire, comme le prouvent la combustion du tissu compacte et son exposition au soleil ou à une chaleur artificielle.

## § III. *Propriétés.*

Cet entrelacement vasculaire ne jouit que de la sensibilité organique et de la contractilité organique insensible nécessaires à ses fonctions; et c'est ce qui le distingue spécialement du système médullaire de la partie moyenne des os longs, dont la sensibilité animale est, comme nous le verrons, extrêmement prononcée. Irritez sur un animal vivant l'intérieur d'un os court, plat, etc., ou l'extrémité d'un os long, aucun signe de sensibilité animale ne se manifeste. La sciure du trépan, celle des condyles du fémur, de la tête de l'humérus ne sont point douloureuses.

Les lésions de ce système, lorsqu'elles sont très-considérables, peuvent déterminer la nécrose de l'os, et la formation d'une substance osseuse nouvelle aux dépens du périoste; mais si une petite portion est seulement intéressée, ce phénomène ne s'observe point. J'ai percé plusieurs fois transversalement avec une vrille l'extrémité d'un os long sur un animal, et un fer rouge a été ensuite passé par l'ouverture : l'animal a toujours guéri sans nécrose; seulement l'articulation est restée engorgée, très-gênée dans ses mouvemens, et diverses esquilles s'en sont échappées pendant la suppuration.

## § IV. *Développement.*

Le réseau vasculaire qui forme ce système médullaire, existe dans l'état cartilagineux ; mais alors, d'une part, il n'admet point la portion rouge du sang ; de l'autre part, les interstices de ses mailles se trouvent tellement remplies par la gélatine, que le cartilage paroît homogène. A l'époque de l'ossification, le sang rouge pénètre d'un côté dans les vaisseaux, tandis que, d'un autre côté, ces vaisseaux restent à nu par l'absorption de la gélatine, à l'endroit des cellules, sur la surface interne desquelles ils rampent.

Dans le fœtus et dans le premier âge, ce système médullaire offre une disposition remarquable. Il ne contient presque point de ce suc huileux, dont il emprunte son nom, et qui, dans la suite, remplit en si grande proportion les interstices du tissu celluleux des divers os : en examinant ces organes comparativement dans les divers âges, je m'en suis facilement convaincu. 1°. Exposé à un degré de chaleur un peu considérable, le tissu celluleux des os d'adulte laisse écouler en abondance ce suc huileux qui se fond. De la même expérience résulte, seulement dans le fœtus, la dessiccation de ce tissu par l'évaporation des fluides qui le pénètrent. 2°. Si on brûle l'extrémité d'un os long d'adulte, la combustion est spontanément entretenue par le suc huileux qui s'échappe des pores de la seconde espèce, et qui donne de la flamme jusqu'à ce qu'il soit épuisé. Dans le fœtus, l'os cesse de brûler dès qu'on le retire du feu, parce que les fluïdes qu'il contient n'entretiennent point sa combustion. 3°. Rien n'est plus difficile que de conserver

blancs les os d'adulte, parce que l'huile qui en pénètre les intervalles les jaunit toujours un peu. Dans le fœtus et l'enfant où cette cause n'existe pas, la blancheur des os est facile à obtenir. 4°. Par l'ébullition, on n'extrait point ou presque point d'huile du tissu celluleux dans le premier âge; beaucoup nage à la surface de l'eau où on a mis bouillir ce tissu dans les âges suivans. En général le fœtus paroît absolument manquer d'huile médullaire; elle se forme après sa naissance, et sa proportion va toujours en augmentant, jusqu'à l'entier accroissement. Quel fluide remplace celui-ci dans les premières années? D'abord beaucoup de sang; car en général la rougeur du système médullaire est en raison inverse de l'huile qui s'y trouve; mais les intervalles des cellules paroissent de plus être humides d'un autre fluide qu'on ne connoît pas, et qui s'évapore, comme j'ai dit, lorsqu'on présente au feu l'os d'un fœtus.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Système médullaire du milieu des os longs.*

Ce système diffère essentiellement du précédent par sa nature, ses propriétés, ses fonctions, etc. Il occupe le centre des os longs, dont il remplit la grande cavité.

#### § Ier. *Conformation.*

Chacun des organes de l'ensemble desquels il résulte, se présente sous la forme d'une membrane mince, tapissant toute la cavité, se repliant sur elle-même un grand nombre de fois, donnant naissance

à une foule de prolongemens, dont les uns enveloppent les filets déliés du tissu celluleux qui se rencontrent dans cette cavité, les autres passent, sans adhérer à aucune portion osseuse, d'un côté de la membrane à l'autre, et dont tous forment des cellules nombreuses où se trouve contenue la moelle.

On peut donc se former de cet organe une idée analogue à celle que nous présente l'organe cellulaire; savoir, celle d'un corps spongieux, à cellules communicantes. La place qu'il occupe donne à son ensemble une forme cylindrique.

Il paroît qu'aux deux extrémités du canal, les cellules ou membranes ne s'ouvrent point dans celles du tissu celluleux, et que le suc médullaire du système précédent ne communique nullement avec la moelle de celui-ci. En effet, la ligne de démarcation qui les sépare est sensible; ils ne se confondent point d'une manière graduelle. L'air injecté d'un côté du cylindre médullaire, ne pénètre qu'avec peine et en déchirant les membranes, dans le tissu celluleux de l'extrémité opposée de l'os : cependant, malgré ces considérations, j'avoue que la question n'est point exactement résolue. Les transsudations cadavériques sont nulles pour la décider, à cause de la perméabilité que nos parties acquièrent après la mort.

## § II. *Organisation.*

La texture de la membrane médullaire est très-peu connue, parce que son extrême ténuité la dérobe à nos recherches; car ce n'est que dans les os des rachitiques que son augmentation morbifique en épaisseur m'a permis d'en poursuivre exactement le trajet. Elle

a l'apparence du tissu cellulaire; cependant ses propriétés, et par là même sa nature, sont très-différentes de celles de ce tissu : elle ne peut se rapporter à aucune des trois classes des membranes séreuses, fibreuses ou muqueuses. Quelques-uns ont prétendu qu'elle étoit une expansion du périoste, qui s'insinue par les trous nombreux dont l'os est percé, et pénètre dans la cavité médullaire; mais le moindre parallèle établi entre ces membranes suffit pour faire voir qu'essentiellement différentes par leurs fonctions, leurs forces vitales, etc., elles ne peuvent avoir la même texture. Un vaisseau principal pénètre la membrane médullaire; c'est l'artère qui entre par le trou unique, mais très-marqué, qui se voit sur le corps des os longs : les deux branches de cette artère, et celles de la veine correspondante, se ramifient en sens opposé sur le cylindre médullaire, et par l'innombrable quantité de leurs rameaux, lui donnent une couleur rougeâtre très-marquée, et qui disparoît avec l'âge. Les extrémités empruntent leurs vaisseaux de ceux du tissu celluleux voisin. On ne peut y suivre aucun nerf. Telle est quelquefois l'abondance des fluides qui pénètrent cette membrane, et son extrême ténuité, qu'on diroit vraiment qu'elle n'existe pas. Pour vous convaincre de son existence, exposez le cylindre qu'elle forme à l'action très-intense du calorique; elle se resserre, se racornit aussitôt comme tous les solides, et devient ainsi plus apparente.

## § III. *Propriétés.*

Les propriétés de tissu sont très-caractérisées dans l'organe médullaire. 1°. Le spina-ventosa où cet or-

gane se distend d'une manière très-sensible avec le corps de l'os, prouve son extensibilité. 2°. Sa contractilité de tissu est caractérisée par le retour des cellules sur elles-mêmes, après l'amputation de la partie moyenne d'un os long, retour qui empêche l'écoulement de la moelle, qui sans cela seroit inévitable, à cause de la communication de ces cellules.

Il est probable que la contractilité organique insensible, dont l'exercice est déterminé alors par le contact de l'air sur cette membrane qui se crispe sous son irritation, influe aussi sur ce phénomène : car ce mode de contractilité, ainsi que la sensibilité correspondante, est évidemment le partage de cette membrane.

La sensibilité animale y est développée d'une manière exquise dans l'état naturel : les douleurs les plus aiguës sont le résultat de l'action que la scie exerce sur elle dans l'amputation, de l'introduction d'un stylet, de l'injection d'un fluide irritant dans la cavité médullaire, ou de tout autre moyen qui l'excite très-vivement. Je ne parle pas des douleurs osseuses dans le spina-ventosa, la vérole, etc. : comme la membrane n'est point alors dans son état naturel, on ne peut en tirer des conséquences pour juger du mode des forces vitales dont elle est naturellement douée. J'ai observé que sa sensibilité est d'autant plus marquée, qu'on approche davantage du centre précis de l'os avec le stylet qu'on y pousse dans les animaux vivans. A l'extrémité du canal médullaire, cette sensibilité est peu marquée ; au milieu, la section de l'os est extrêmement douloureuse. D'où dépend cette inégalité de force sensitive, ce décroissement du centre aux ex-

trémités ? Je l'ignore. La contractilité animale et la contractilité organique sensible sont manifestement étrangères au système médullaire.

Il est évident, d'après cet exposé des forces vitales qui animent ce système, que la vie y est beaucoup plus active que dans le système osseux, que les phénomènes vitaux doivent y être par conséquent plus rapides, s'écarter de cette marche chronique qui caractérise toutes les maladies des os, répondre avec plus de promptitude aux excitations sympathiques des autres organes. Je suis persuadé que beaucoup de douleurs vagues qu'on rapporte ordinairement aux os dans les maladies, ont plutôt leur siége dans le système médullaire, dans celui du milieu des os longs surtout : remarquez en effet que la plupart de ces douleurs sont fixées au milieu des membres, qu'elles existent vraiment dans le sens de ce système. Le système médullaire des extrémités des os longs, des os plats et des courts, jouit certainement aussi de plus d'énergie vitale que le tissu osseux lui-même ; l'inflammation y est plus facile à se développer ; ses effets sont plus prompts à se manifester. Qui ne sait que la carie est d'autant plus rapide, que plus de tissu celluleux existe dans les os ? Ce n'est pas ce tissu qui, par sa nature, influe sur ce phénomène ; mais c'est que plus il est abondant, plus le système médullaire y prédomine : or comme celui-ci participe à toutes ses affections, il leur imprime une rapidité qu'elles n'ont point dans le tissu compacte où il n'existe pas.

## § IV. *Développement.*

Cette membrane existe dans l'état cartilagineux de

la partie moyenne des os longs; mais alors elle sert de parenchyme nutritif à la gélatine qui s'y exhale, et qui, accumulée en très-grande quantité dans ses cellules, rend l'os homogène en apparence, et empêche de la distinguer. Quand l'ossification se fait, cette substance est absorbée; la cavité médullaire se forme; la membrane médullaire reste à nu; le sang pénètre dans ses vaisseaux, jusque-là accessibles seulement à des fluides blancs, parce que son mode de sensibilité organique change. Au lieu de recevoir de la gélatine dans ses cellules, c'est la moelle ou un autre fluide qu'elle y admet, phénomène également dépendant de ce changement de sensibilité organique. De là une forme extérieure toute nouvelle, un organe nouveau formé en apparence, tandis qu'en réalité ce n'est pas l'organe qui change, mais le fluide qui s'y sépare. Le même phénomène s'observe à peu près dans la formation du cal, où la portion de membrane médullaire correspondant à la fracture est d'abord cartilagineuse, puis osseuse, et redevient enfin ce qu'elle étoit primitivement.

Cependant l'exhalation de la moelle ne commence pas dès que le sang aborde dans le canal médullaire, ou plutôt elle commence bien; mais j'ai trouvé qu'elle est toute différente de ce qu'elle sera chez l'adulte. La proportion de la substance huileuse y est presque nulle, ainsi que nous l'avons vu dans le suc médullaire. 1°. Elle se présente sous un aspect mucilagineux et rougeâtre : pressée entre les doigts, elle n'y laisse point une huile comme chez l'adulte, mais un fluide comme gélatineux. 2°. En comparant l'eau qui a servi à l'ébullition de la moelle dans ces deux âges,

on ne voit point dans le premier, comme dans le suivant, surnager une foule de gouttelettes huileuses. 3°. Exposé à l'action du feu, le milieu d'un os long laisse tomber une infinité de gouttelettes enflammées, d'une teinte bleuâtre, très-agréables à l'œil, et qui sont fournies par la moelle qui brûle après s'être fondue. Rien de semblable ne s'observe dans le fœtus. 4°. On sait que le goût de la moelle est bien différent dans les jeunes animaux, dans le veau, par exemple, de ce qu'il est dans les animaux adultes. Elle est fade, peu agréable, peu recherchée dans les premiers. 5°. J'ai observé que la moelle des enfans se putréfie avec promptitude, devient verdâtre, puis noirâtre, pour peu que leurs os frais aient été gardés pendant quelque temps à l'air. L'odeur de cette moelle putréfiée est très-fétide. Conservez au contraire pendant un certain temps des os d'adulte dépouillés, vous observerez que leur moelle rancit, devient d'un jaune foncé, comme toutes les graisses qui ont été gardées. En général l'action de l'air est toute différente sur l'organe médullaire dans le premier âge et dans les suivans. Quel est le fluide que sépare spécialement cet organe dans le fœtus et l'enfant, et qui remplace alors la substance huileuse? C'est un objet intéressant de recherches. Est-ce que le vulgaire, qui allie l'idée de graisse à celle de moelle, connoît ce phénomène, quand il dit que les enfans n'ont pas encore de moelle dans les os? Cette absence de graisse médullaire dans le fœtus, distingue essentiellement la moelle de la graisse ordinaire qui, à cet âge, est déjà très-abondante.

*Fonctions.*

Le premier et principal usage de l'organe médullaire, est de séparer la moelle de la masse du sang par voie d'exhalation, car elle n'a point de glandes, et de l'y réintroduire ensuite par absorption, dès qu'elle a séjourné pendant un certain temps dans son réservoir. Ce double phénomène est très-analogue à celui qui a lieu pour la graisse: d'où l'on voit que deux ordres de vaisseaux distincts des sanguins, entrent de plus dans son tissu; il n'est pas possible cependant de les y démontrer anatomiquement.

L'activité de l'exhalation varie-t-elle suivant l'exercice ou le repos, la chaleur ou le froid, l'embonpoint ou la maigreur ? Nous n'avons sur ce fait aucune expérience précise, quoiqu'on ait fait là-dessus une foule de conjectures. Mais ce que nous savons, c'est que dans la phthisie, l'hydropisie et le marasme, et en général dans tous les états du corps où la débilité générale est portée à l'extrême par la perte lente et graduée des forces, la moelle comme les autres fluides, comme les solides aussi, se dénature, perd ses caractères essentiels, sa consistance, et prend une apparence toute différente, sans que cependant la membrane médullaire éprouve de lésion organique, sans qu'elle s'épaississe. Je n'ai encore observé cette lésion que dans le rachitisme. L'aspect de la moelle dans ces maladies est mucilagineux, gélatineux, semblable pour ainsi dire à celui qu'elle nous offre dans le fœtus, à la différence près de la rougeur que détermine dans le premier âge, le grand nombre des vaisseaux sanguins.

La membrane médullaire a un rapport direct avec la nutrition de l'os, rapport qui a été mis en évidence par les belles expériences de Trojat, desquelles il résulte que la destruction de cette membrane entraîne la mort de l'os, qui se nécrose et qui est remplacé par un os nouveau, auquel le périoste sert de parenchyme nutritif. Ces expériences se font ordinairement en sciant un os long à son extrémité, et en introduisant dans la cavité médullaire un stylet rougi au feu, qui désorganise tout. Bientôt après le périoste se gonfle, s'enflamme et devient d'une extrême sensibilité au contact extérieur. Peu à peu cette sensibilité s'émousse; l'inflammation disparoît. Beaucoup de gélatine pénètre les lames internes de cette membrane, qui devient un sac cartilagineux dont l'os est enveloppé. Au bout d'un temps qui varie suivant la classe des animaux soumis à l'expérience, suivant leur âge, leur tempérament, et suivant d'autres causes, le système vasculaire, détruit au-dedans du canal, et replié en totalité sur le périoste, y dépose le phosphate calcaire destiné à l'os. Au cylindre cartilagineux succède alors un cylindre osseux. L'os au-dedans est un corps étranger à la vie qu'un corps vivant entoure de toutes parts. Il y a donc dans les ossifications artificielles trois périodes bien distinctes, 1°. gonflement et inflammation du périoste, 2°. état cartilagineux des lames internes de cette membrane, 3°. état osseux. Au reste, ces deux derniers états ne sont point aussi réguliers et distincts, ni aussi faciles à observer que dans l'ossification naturelle.

La membrane médullaire sert-elle indirectement à fournir une partie de la synovie par la transsuda-

tion de la moelle à travers l'extrémité des os longs? La plupart des auteurs l'affirment. On sait aujourd'hui ce qu'il faut penser de ces transsudations mécaniques qu'on observe dans les cadavres, mais qui répugnent aux phénomènes connus de la vitalité; d'ailleurs, l'expérience suivante ne laisse aucun doute sur ce point. J'ai ouvert sur les côtés deux os longs d'un des membres postérieurs d'un chien, de manière à y faire parvenir un stylet rougi, qui ayant été porté à plusieurs reprises, a détruit complètement les deux systèmes médullaires: la nécrose a été le résultat assez prompt de cette expérience, et cependant l'articulation intermédiaire aux deux os nécrosés, a continué comme à l'ordinaire à recevoir la synovie, circonstance qui ne seroit pas arrivée, si la transsudation de la moelle étoit nécessaire à la production de ce fluide. Qui ne sait d'un autre côté que dans les maladies des articulations où la synovie est altérée, viciée, la moelle des os correspondans est presque toujours dans un état d'intégrité parfaite, et que réciproquement dans les maladies qui attaquent l'organe médullaire, la synovie n'est point altérée dans sa nature comme le fluide que cet organe renferme dans ses cellules?

# SYSTÈME CARTILAGINEUX.

Le mot de cartilage est trop vaguement employé. Il désigne, dans l'acception commune, des corps dont l'organisation diffère essentiellement. Certainement les cartilages du nez et ceux des surfaces articulaires n'ont entre eux qu'une analogie très-indirecte : il faut donc établir dans ces généralités une ligne de démarcation. J'ai tâché de le faire en formant deux systèmes de celui-ci ; l'un comprend les cartilages proprement dits, l'autre les substances fibro-cartilagineuses, telles que celles qui sont entre les vertèbres, celles du milieu de certaines articulations, etc. Comme celui-ci est un composé des systèmes cartilagineux et fibreux, je n'en traiterai qu'après avoir parlé de ce dernier.

En rétrécissant ainsi le sens du mot cartilage, il nous présente l'idée d'une substance dure, élastique, blanchâtre, ayant une apparence inorganique, quoique son organisation soit très-réelle. On trouve cette substance animale en différentes parties du corps ; elle se rencontre spécialement, 1°. aux extrémités articulaires des os mobiles, 2°. aux surfaces articulaires des os immobiles, 3°. dans les parois de certaines cavités qu'elle concourt spécialement à former : tels sont les cartilages de la cloison nasale, des côtes, du larynx, etc. De là trois classes différentes qui présentent des variétés dans leurs formes, dans leur organisation, etc.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des Formes du Système cartilagineux.*

Les formes cartilagineuses varient suivant la classe à laquelle appartient le cartilage.

### § Ier. *Formes des Cartilages des Articulations mobiles.*

Dans toute articulation mobile, il y a à chaque extrémité osseuse, un cartilage qui encroûte cette extrémité, qui facilite par sa souplesse le mouvement des deux os dont la substance trop dure éprouveroit, en se frottant, un choc trop fort, qui réfléchit, en se comprimant d'abord et en revenant ensuite sur lui-même, une partie considérable du mouvement devenu par là plus étendu, qui amollit, en cédant un peu, l'effet des violentes secousses qu'éprouvent les membres, et qui rend ainsi ces secousses moins dangereuses.

Le caractère général de conformation intérieure propre à ces cartilages, est d'être toujours beaucoup moins épais que larges, d'avoir cependant une épaisseur qui est en raison de leur largeur; en sorte que les cartilages des grandes articulations excèdent deux, trois, quatre fois même, sous ce rapport, ceux des articulations peu étendues, de se mouler sur les formes articulaires, de présenter deux faces et une circonférence.

L'une des faces est adhérente à l'os; elle y tient d'une manière si intime, que la fracture arrive plutôt en tout autre endroit qu'à celui ci. Le moyen d'union

n'est pas exactement connu ; ce qu'il y a de certain, c'est que le cartilage n'est pas un prolongement, une suite du parenchyme cartilagineux de l'os ; les fibres de ce parenchyme ne sont point continues avec celles des cartilages. Si cela étoit en effet, en enlevant à un os long, frais et revêtu de son cartilage, le phosphate calcaire qui le pénètre, on devroit voir cette continuité, l'os et le cartilage ne devroient plus différer : or j'ai constamment observé dans cette expérience, que l'action de l'acide fait détacher le cartilage de dessus l'os, soit par fragmens, soit en totalité. On voit les fibres cartilagineuses de l'os privé de sa base saline, se terminer manifestement à la surface convexe qu'embrasse le cartilage ; il n'y a point eu de solution de continuité. En général l'aspect du parenchyme cartilagineux, isolé de sa portion calcaire, est tout différent de celui d'un véritable cartilage. Je présume que cette différence tient à la quantité de gélatine, qui est plus grande dans le second que dans le premier. L'action des acides, du nitrique surtout, est le moyen le plus avantageux pour séparer un cartilage de sa tête osseuse ; la macération ne produit ce phénomène qu'à la longue ; dans l'ébullition, comme la gélatine se fond, il est moins apparent.

La surface du cartilage opposée à l'os, est intimement unie à la synoviale de l'articulation. Elle en emprunte le poli qui la distingue ; car par-tout où ces substances ne correspondent point à cette membrane, elles perdent ce caractère, comme on le voit au larynx, aux cartilages costaux, etc. Ici le moyen d'adhérence est un tissu cellulaire extrêmement serré, que la macération ni la dissection ne peuvent enlever

par lames. Comme la synoviale est toute formée de ce tissu, il paroît que sur le cartilage elle n'est qu'un prolongement de celui qui, après avoir concouru à la contexture de cet organe, se condense à sa surface, et s'y organise en membrane.

La circonférence des cartilages qui nous occupent se termine insensiblement sur la surface osseuse; elle y cesse comme en mourant, à l'endroit où la synoviale abandonne l'os pour se réfléchir.

Les deux cartilages correspondans d'une articulation mobile, sont tellement disposés et moulés l'un sur l'autre, que dans la position moyenne de l'articulation, ils se touchent exactement par tous leurs points : or on sait que la position moyenne d'une articulation est celle où l'os n'incline pas plus dans un sens que dans un autre, où tous les muscles uniformément contractés et se faisant entre eux une égale résistance, le forcent à s'éloigner également de l'extension et de la flexion, de l'adduction et de l'abduction, etc., etc., et à tenir le milieu précis. C'est cette position qu'affectent les membres lorsque la volonté ne dirige point l'effort musculaire, comme, par exemple, chez le fœtus, dans le sommeil, dans le repos, etc.; c'est elle que déterminent certaines convulsions où tous les muscles d'un membre sont agités avec un effort égal, par l'influx extraordinaire des nerfs, etc. Dans toute autre position, jamais le contact de deux cartilages articulaires ne se fait par tous leurs points; toujours une portion de la surface de chacun pousse avec plus ou moins de force les parties environnant l'articulation, et les distend. La mollesse du tissu cartilagineux rend moins pénible cette

pression, dont le sentiment seroit douloureux dans les grands mouvemens, si les os gardoient leur dureté à l'extrémité du levier qu'ils représentent.

Les formes cartilagineuses qui nous occupent, outre ces caractères communs, en ont de particuliers à chaque genre d'articulations mobiles.

1°. Dans le premier genre, la croûte convexe qui recouvre la tête osseuse, présente de l'épaisseur au centre, mais très-peu à la circonférence. Une disposition inverse se remarque à l'encroûtement concave qui reçoit cette tête; souvent même, comme à l'humérus, au fémur, l'épaisseur de cet encroûtement est augmentée à sa circonférence par un bourrelet fibro-cartilagineux. De cette manière, l'effort est supporté inégalement par l'un et l'autre cartilage, dans leurs diverses parties; mais l'uniformité du contact est assurée.

2°. Dans le second genre, qui diffère du premier par l'absence du mouvement de rotation, comme en général une convexité est aussi reçue dans une concavité, la disposition est à peu près la même pour le deux cartilages. Cependant si deux surfaces convexes glissent l'une sur l'autre, comme le condyle de la mâchoire et l'apophyse transverse nous en offrent un exemple, alors le cartilage va toujours en s'amincissant à la circonférence de chacune; mais alors un cartilage interarticulaire, épais à sa circonférence, mince au milieu, supplée à cette disposition, et établit sur tous les points un contact qui sans lui ne s'exerceroit qu'au centre.

3°. Dans le troisième genre, la croûte cartilagineuse qui tapisse les saillies et les enfoncemens qui

se reçoivent réciproquement sur les extrémités des deux os, présente à peu près une épaisseur uniforme, comme on le voit au coude, au genou, etc.; en sorte que la pression se répartit également sur toute la surface articulaire.

4°. Dans les quatrième et cinquième genres, les encroûtemens cartilagineux moulés sur la forme des surfaces osseuses, ont aussi une épaisseur à peu près uniforme dans tous leurs points : j'ai trouvé sur les os d'un adulte, que cette épaisseur est d'une ligne et demie dans les articulations radio-cubitale, atloïdo-axoïdienne, d'une ligne dans les articulations carpiennes, métacarpiennes, etc.

## § II. *Formes des Cartilages des Articulations immobiles.*

Les cartilages ne se rencontrent que dans deux genres des articulations immobiles, savoir, dans celles à surfaces juxta-posées, et celles à surfaces engrenées. Ils forment dans toutes une couche extrêmement légère, continue aux deux os qui s'articulent ensemble, naissant de leur portion osseuse, comme ceux décrits précédemment, étant de même nature qu'elle, et formant un lien d'autant plus serré, qu'on avance plus en âge.

A la tête, ces sortes de cartilages sont très-multipliés; ceux du crâne ont plus d'épaisseur du côté de sa convexité que du côté de sa concavité : de là la disparition plus prompte des sutures dans le dernier que dans le premier sens.

Par-tout où ils se trouvent, ils concourent à unir des os qui forment des cavités : de là, comme nous

l'avons dit, moins de danger pour celles-ci de la part des corps extérieurs, puisque le mouvement perdu alors en partie dans leur tissu mou, produit un effet bien moindre que si la cavité étoit d'une seule pièce osseuse.

Il paroît que ces cartilages ont beaucoup plus d'affinité avec le phosphate de chaux, que ceux des articulations mobiles qui s'ossifient rarement, tandis qu'à un âge avancé ceux-ci deviennent toujours osseux, comme le crâne nous en fournit surtout des exemples. Je remarque cependant que les cartilages des surfaces engrenées ont plus de tendance à l'ossification que ceux des surfaces juxta-posées. Au moins est-il plus commun de voir les pariétaux soudés entre eux avec l'occipital, le coronal, que de voir la réunion des maxillaires, des os palatins, etc.

## § III. *Formes des Cartilages des Cavités.*

Les cartilages des cavités affectent deux formes différentes, suivant les parties qu'ils concourent à former. Ils sont, 1°. longs comme aux côtes, 2°. plats comme au larynx, à la cloison nasale, etc.

Tous sont tapissés à l'extérieur d'une membrane fibreuse identique au périoste, et à laquelle s'implantent différens muscles. Pour bien voir cette membrane, il faut faire macérer pendant un jour ou deux le cartilage : elle blanchit alors sensiblement, devient par là très-manifeste dans son épaisseur, dans la direction de ses fibres, etc. Les cartilages des cavités ne présentent point les trous nombreux qu'on remarque sur les os, parce que les vaisseaux sanguins ne les pénètrent point. Peu d'éminences s'y observent; des

enfoncemens s'y trouvent rarement creusés. Au reste, on ne peut guère considérer leurs formes d'une manière générale, parceque, destinés chacun à des usages très-différens, ils ont entre eux peu d'analogie de conformation.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système cartilagineux.*

A voir un cartilage dans son intérieur, il est difficile d'y reconnoître une texture organique; elle y est très réelle cependant, et se compose d'un tissu propre et de tissus communs.

### § Ier. *Tissu propre au Système cartilagineux.*

Le tissu cartilagineux propre présente un entrelacement de fibres tellement serrées, qu'il paroît au premier aspect absolument homogène, et formé d'un amas de gélatine, sans ordre et sans direction particulière. Cependant, avec un peu d'attention, on distingue des fibres longitudinales, que d'autres transversales et obliques coupent en sens inverse.

Ces fibres sont plus apparentes dans les cartilages des extrémités osseuses mobiles, que dans les autres. Elles ont infiniment moins de souplesse que les fibres des substances fibro-cartilagineuses : aussi celles-ci plient-elles sans se rompre, tandis que les premières cassent dès qu'on veut les courber un peu fortement; l'endroit de la rupture est net, avec peu d'inégalités.

Le tissu cartilagineux est remarquable par une foule de caractères qui le distinguent des autres.

Après le tissu osseux, aucun ne résiste autant à la putréfaction, à la macération. Au milieu d'un cadavre tout putréfié, on trouve ce tissu presque intact, conservant son apparence, sa texture, souvent même sa blancheur naturelle. Les membres gangrenés nous offrent fréquemment sur le vivant une semblable disposition. J'ai conservé pendant très-long-temps dans l'eau des substances cartilagineuses qui n'y ont nullement été altérées, excepté un peu dans leur couleur, comme je le dirai. Il faudroit peut-être plus d'un an pour les réduire à cette pulpe mollasse, muqueuse, fluente, où la macération amène la plupart des organes.

Le tissu cartilagineux se crispe sous l'action très-concentrée du calorique comme tous les autres tissus; cependant ce phénomène n'est point apparent sur le thyroïde à cause de son épaisseur, sur les cartilages qui encroûtent les os à cause de leur adhérence à ces os. Mais si on coupe l'un par lames minces, si on détache aussi les autres par tranches, et qu'on les plonge dans l'eau bouillante, ils reviennent tout de suite et avec force sur eux-mêmes.

Exposé à la dessiccation, le tissu cartilagineux devient jaunâtre, prend une demi-transparence analogue à celle des tendons, des ligamens desséchés; il devient dur, se resserre, diminue de volume, perd son élasticité à mesure qu'il se durcit.

L'ébullition lui donne aussi d'abord une couleur jaunâtre, puis sur les extrémités articulaires elle le fait gercer, fendre en différens endroits, et enlever par plaques qu'elle ramollit, et qu'elle fond enfin presque complètement, à un petit résidu près,

qui ne paroît pas gélatineux. Le ramollissement du tissu cartilagineux dans l'eau bouillante le rend beaucoup plus propre, qu'il ne l'est naturellement, à être dissous par les sucs digestifs. Avalés crus, les cartilages resteroient long-temps dans l'estomac, tandis qu'ils sont digérés très-promptement étant cuits; c'est là un des grands avantages de la coction des viandes. Dans différentes expériences faites sur la digestion, j'ai trouvé des portions de cartilages encore intactes dans l'estomac des chiens, tandis que déjà les chairs étoient réduites en pulpe.

Dans certains cas, le tissu cartilagineux s'altère singulièrement. Dans les maladies de l'articulation de la hanche, il prend un aspect tout différent; c'est une substance molle, comme lardacée, à vaisseaux très-distincts, à fibres quelquefois très-sensibles, présentant un volume double, quadruple même du naturel, et remplissant la cavité cotyloïde. Alors j'ai observé qu'ils ne jaunissent point, ne se fondent point par l'ébullition, ne sont plus gélatineux par conséquent. Dans les mêmes maladies, j'ai trouvé le tissu cartilagineux, sur le fémur et sur l'os iliaque, non-seulement ossifié, mais changé en une substance exactement analogue à l'ivoire : je conserve deux pièces analogues.

Lorsque les cartilages deviennent osseux, il se développe dans leur milieu un tissu analogue au tissu celluleux des os, où les fibres entrecroisées laissent entre elles des espaces très-distincts, et où se dépose même une espèce de suc médullaire. Cette observation est surtout applicable à ceux des cavités, du larynx, de la poitrine, etc.

## § II. *Parties communes à l'Organisation du Système cartilagineux.*

Il y a du tissu cellulaire dans les cartilages, quoique le défaut d'interstice entre leurs fibres le rende très-difficile à distinguer dans l'état ordinaire : en effet le développement des bourgeons charnus sur les plaies qui les intéressent, l'ébullition qui, après avoir enlevé la gélatine, laisse un résidu membraneux et celluleux, prouvent assez l'existence de ce tissu, qu'on voit d'ailleurs d'une manière très-manifeste dans certains états pathologiques, où la gélatine moins abondamment séparée dans les cartilages, cesse de leur donner la dureté qui leur est habituelle, et y laisse un tissu mou, souvent comme spongieux.

On n'y distingue point de vaisseaux sanguins. Le système exhalant n'y charrie que des sucs blancs ; mais comme ce système est continu aux artères des parties voisines, dès que la sensibilité organique y est exaltée par les irritans maladifs, et qu'ainsi il se trouve en rapport avec les globules rouges du sang, ces globules y passent avec facilité, et de là la rougeur que prennent alors les cartilages, comme on le voit dans leur inflammation, dans leurs plaies, etc. C'est ce même phénomène qu'on observe sur la conjonctive enflammée, etc. Quand la cause irritante a cessé, la sensibilité reprend son type naturel, les globules rouges deviennent par là même hétérogènes au cartilage qui reprend sa blancheur.

On ignore la nature des fluides blancs qui circulent ordinairement dans le système vasculaire des cartilages. Ces fluides sont très-susceptibles de devenir le

véhicule de la bile, ou au moins de sa substance colorante, lorsqu'elle se répand dans l'économie animale par la jaunisse. On observe presque constamment que, dans cette maladie, les cartilages sont colorés en jaune comme toutes les autres parties ; la coloration est plus manifeste à leur surface que dans leur tissu, où elle est cependant très-réelle. En ouvrant une articulation mobile, l'aspect bilieux y est communément aussi marqué que sur la peau. Au reste, toutes les parties qui, comme eux, ne reçoivent que peu ou même point de globules rouges dans l'état ordinaire, se trouvent aussi très-manifestement colorées. Les tendons, la conjonctive, la membrane interne des artères, etc., en offrent des exemples. J'ai remarqué dans deux sujets dont les cartilages thyroïdes étoient ossifiés au milieu, que le jaune étoit beaucoup plus vif dans la portion osseuse que dans la portion cartilagineuse. Je ne sache pas qu'on ait jamais suivi de nerfs dans les cartilages.

## ARTICLE TROISIÈME.

### *Propriétés du Système cartilagineux.*

#### § Ier. *Propriétés physiques.*

L'ÉLASTICITÉ est une propriété généralement répandue dans tous les corps organiques et inorganiques. Parmi les premiers, il paroît que les végétaux en sont doués dans un plus grand nombre de leurs organes, que les animaux, dont presque toutes les parties sont molles, et dont quelques-unes seulement

reviennent sur elles-mêmes après avoir été ployées ou comprimées. Parmi celles-ci, les cartilages tiennent un des premiers rangs chez l'homme. Leur élasticité est extrêmement prononcée, surtout dans l'âge adulte, où leur consistance est moyenne entre la mollesse qui les caractérise dans l'enfance, et la dureté qui est leur apanage dans les vieillards. Ces deux dernières propriétés ne sont en effet guère favorables à la force élastique.

Si on enfonce dans un cartilage une lame de scalpel, les bords de la division réagissent sur elle, et l'expulsent. Pressée contre un corps résistant, l'extrémité cartilagineuse d'un os long s'aplatit, et reprend sa forme dès que la compression cesse. Coupé longitudinalement dans l'opération de la bronchotomie, le thyroïde se rapproche subitement dans ses deux parties divisées. La section de l'anneau cricoïdien offre le même phénomène. Enfoncés du côté de l'abdomen, les cartilages des dernières côtes reviennent d'eux-mêmes en dehors, etc., etc. Tous ces phénomènes sont un résultat manifeste de la force élastique. Aussi la nature a-t-elle placé les cartilages par-tout où, pour produire ses phénomènes, elle a besoin d'associer cette force physique aux forces vitales, comme au larynx, à la cloison nasale pour éprouver une sorte de vibration dans le passage de l'air, à l'extrémité des côtes pour être le siége d'une espèce de torsion nécessaire à la respiration mécanique, aux extrémités articulaires pour amortir les coups, etc....

Il paroît que l'activité vitale rend plus énergique cette propriété, qui reste cependant extrêmement

apparente après la mort. Je présume que les cartilages la doivent à la grande quantité de gélatine qu'ils contiennent. 1°. On sait que cette substance en jouit à un haut degré, comme le prouvent le tremblement de gelées qui se prennent par le froid, l'examen des différentes colles animales, etc. 2°. Si par l'ébullition on enlève cette substance aux cartilages, le parenchyme nutritif reste flasque et mou. 3°. A mesure que dans nos organes la gélatine diminue, l'élasticité y est moindre, comme on le voit en examinant le décroissement de cette propriété des cartilages où elle prédomine, aux organes fibro-cartilagineux où elle est en plus petite proportion, et aux corps fibreux où elle est encore moindre. Il faut avouer cependant que beaucoup de corps très-gélatineux par leur nature, offrent des traces peu sensibles d'élasticité : la peau en est un exemple ; les tendons offrent aussi cette disposition. Comment la même substance peut-elle, suivant qu'elle est diversement travaillée par les lois organiques, être le siége de propriétés toutes différentes ?

## § II. *Propriétés de tissu.*

Les cartilages sont peut-être de tous les organes ceux où l'extensibilité et la contractilité de tissu sont le moins développées. On les voit rarement se distendre, s'alonger; ils rompent plutôt. Les maladies ne nous offrent point dans le larynx ces dilatations si communes aux autres cavités, même osseuses. Loin de s'écarter, comme dans la peau, dans un muscle, etc., les bords de leur section se rapprochent, ainsi que nous l'avons vu, par l'effet de l'élasticité :

on diroit que cette dernière propriété y a été accumulée aux dépens de celles de tissu.

## § III. *Propriétés vitales.*

Les propriétés vitales y sont aussi assez obscures. Jamais de sensibilité animale dans l'état naturel ; ce n'est que lorsque l'inflammation ou une autre cause exalte leur sensibilité organique, sensibilité que supposent nécessairement les fonctions qui s'y exercent, ce n'est, dis-je, qu'alors que le cerveau perçoit douloureusement les irritations diverses dont ces organes sont le siége. Ceci devient manifeste, surtout par les corps étrangers formés dans les articulations, lesquelles souffrent de leur présence ou y sont insensibles, suivant que par leur position ils irritent ou n'irritent pas les extrémités cartilagineuses. Point de contractilité animale ni organique sensible dans les cartilages ; l'organique insensible ou tonicité y existe seule ; encore y est-elle à un degré assez obscur.

Les sympathies sont obscures, presque nulles dans le système cartilagineux. Je ne sache pas que dans les affections aiguës des divers organes, on observe des phénomènes sympathiques de sensibilité ou de contractilité dans ceux-ci. Ils restent tranquilles au milieu du trouble général qui affecte les autres systèmes dans ces sortes de maladies. Dans les affections chroniques même, ils éprouvent peu d'altération : par exemple, examinez comparativement le cadavre d'un homme péri d'une mort violente qui a laissé ses organes intacts, et celui d'un phthisique, d'un hydropique, d'un cancéreux, etc., vous verrez entre presque tous les organes de l'un et de l'autre une

différence frappante ; l'aspect des muscles, des surfaces muqueuses et séreuses, des vaisseaux, des nerfs, etc., est entièrement changé par l'altération lente qu'ils ont éprouvée dans le second : eh bien ! au milieu de ces altérations, les cartilages n'en ont presque pas subi ; leur aspect est presque le même que dans l'état naturel.

### *Caractère des Propriétés vitales.*

D'après ce qui vient d'être dit, on conçoit que la vie cartilagineuse doit être très-peu active, que tous les phénomènes maladifs doivent être caractérisés dans ces organes par une lenteur particulière, que l'inflammation, par exemple, doit y affecter toujours, comme dans les os, une marche chronique ; c'est ce que l'expérience suivante rend très-évident. Mettez un cartilage à découvert, faites-y une solution de continuité, et établissez ensuite un contact entre lui et une portion d'un muscle, de la peau, etc., aussi intéressés à leur surface ; la réunion ne s'opérera pas, ou du moins elle n'aura lieu qu'au bout d'un temps très-long. Pourquoi ? parce que la vie du muscle ou de la peau étant beaucoup plus active que celle des cartilages, l'inflammation des premiers organes sera bien plus rapide que celle des seconds, que par conséquent la première période inflammatoire des uns correspondra à la dernière des autres. Or la réunion est d'autant plus facile, que les périodes inflammatoires se correspondent plus exactement dans les deux parties divisées et en contact. Voilà pourquoi deux parties du même organe se réunissent bien plus facilement que deux surfaces appartenant à des organes dif-

rens. Voilà pourquoi plus la vie de deux organes a d'analogie, moins leur réunion offre de difficultés ; pourquoi les difficultés croissent à mesure que les différences de la vie deviennent plus marquées. Deux surfaces osseuses en contact restent trente à quarante jours à se réunir ; les deux bords d'une division cutanée offrent le même phénomène accompli en deux ou trois jours. Si vous voulez rendre continus deux organes aussi disparates par leur mode de cicatrisation, en les mettant en contact, vous ne réussirez jamais que lentement. Recouvrez avec la peau l'extrémité osseuse du moignon amputé ; déjà celle-ci suppurera, que l'os commencera à peine à se ramollir : aussi les bons praticiens ont-ils renoncé à ces prétendues réunions par première intension, si vantées à la suite de l'amputation à lambeaux. Sans doute elles auroient lieu ces réunions, si la vie des organes qui entrent dans la composition des lambeaux étoit la même. Mais avec la diversité de ces organes musculaires, osseux, tendineux, cellulaires, nerveux, etc., il faut un temps toujours assez long, pour que toutes leurs vies se mettent pour ainsi dire en équilibre, et que ces organes s'agglutinent à leurs extrémités divisées. J'ai déjà observé que la division des inflammations en aiguës et en chroniques présente à tous les médecins une idée inexacte ; car la durée des phénomènes inflammatoires dans les organes est absolument relative au mode de leur vie. Une inflammation du tissu cellulaire, de la peau, est aiguë quand elle n'est que de quelques jours ; elle est chronique lorsqu'elle passe quarante ou cinquante jours : eh bien ! dans un cartilage, ce dernier terme peut être celui d'une inflam-

mation aiguë, tandis qu'une durée de plusieurs mois est nécessaire pour qu'elle devienne chronique, comme les maladies articulaires en offrent de si fréquens exemples.

Les fonctions naturelles, comme les affections maladives, se ressentent de cette lenteur des phénomènes vitaux des cartilages. Le mouvement habituel de composition et de décomposition qu'y suppose leur nutrition est très-peu rapide. Il faut long-temps aux substances nutritives pour se combiner avec eux. Je suis persuadé que dans les animaux qui meurent rapidement du charbon, et dont les muscles, les glandes, les membranes, etc., presque tout à coup pénétrés des principes contagieux par le mouvement nutritif de composition, offrent un aliment si funeste, je suis, dis-je, persuadé que, ces principes contagieux n'ayant point encore pénétré les cartilages, ceux-ci pourroient être digérés sans danger. C'est à la lenteur du mouvement de décomposition qu'il faut attribuer celle de la résolution des engorgemens cartilagineux ; car les tumeurs se résolvent par les mêmes lois que nos organes se décomposent, comme elles se forment par les lois qui président à leur composition.

Les cartilages et les organes analogues, sont aux autres parties de l'économie, par rapport à leur mode de vitalité, ce que les zoophytes et autres animaux à circulation capillaire seule, sont aux animaux mieux organisés, aux animaux à circulation générale, aux animaux qui ont un cœur à double ventricule. Autant la vie considérée en général dans la série des êtres qu'elle anime, présente de différence dans son activité, autant elle diffère sous le même rapport, exa-

minée en particulier dans les organes de chacun de ces êtres.

## ARTICLE QUATRIÈME.

### *Développement du Système cartilagineux.*

Les systèmes osseux et cartilagineux sont confondus dans l'embryon; à mesure que le premier se développe, le second se rétrécit : celui-ci a bien manifestement pour base principale la gélatine; je ne reviendrai pas sur les preuves qui l'ont démontrée dans le système osseux.

J'ai montré, en parlant de ce système, comment le parenchyme cellulaire et vasculaire, existant d'abord seul et constituant l'état muqueux, se pénètre ensuite de cette base; ce qui forme le cartilage. Le mode primitif de formation de ce système d'organes est donc déjà connu. Voyons comment son développement continue.

### § Ier. *État du Système cartilagineux dans le premier âge.*

A mesure que l'ossification envahit l'os, que la gélatine s'y porte par conséquent en moindre quantité, il semble qu'elle afflue plus abondamment aux surfaces articulaires; car les cartilages qui s'y trouvent perdent alors leur mollesse primitive, et prennent une consistance toujours croissante. Cependant bien plus de gélatine disparoît de dedans les os, qu'il ne s'en introduit dans les cartilages; en sorte qu'on peut dire que cette substance va toujours en diminuant, proportionnellement aux organes, à mesure qu'on avance

en âge. On sait que ce sont spécialement les parties des jeunes animaux qu'on choisit pour faire les colles, les gelées, etc. Les cartilages articulaires à cette époque présentent un phénomène que j'ai fréquemment constaté dans mes expériences : quand on les met macérer dans l'eau pendant deux ou trois jours, ils prennent une couleur rouge extrêmement marquée. Cette couleur ne pénètre pas profondément ; mais si on coupe en plusieurs endroits le cartilage de manière à mettre aussi son intérieur en contact avec le fluide, il rougit en totalité. Les cartilages d'ossification présentent le même phénomène, qui devient moins sensible à mesure qu'on avance en âge ; en sorte que chez la plupart des adultes, les cartilages conservent leur couleur blanche par la macération. Chez quelques-uns cependant ils prennent encore une teinte rosée, qui du reste est toujours infiniment moins vive que dans le fœtus. D'où naît ce phénomène ? L'eau donne-t-elle au cartilage la cause de sa coloration, ou lui enlève-t-elle par dissolution certaines substances qui empêchoient cette coloration de se développer ? Quoi qu'il en soit, aucun des organes de l'articulation ne rougit ainsi ; tous au contraire, la synoviale, les ligamens, etc., deviennent plus blancs.

Il n'y a ordinairement aucune démarcation sensible entre le cartilage qui doit devenir os, et celui qui doit rester tel ; quelquefois cependant d'un côté on remarque une couleur plus terne à l'extrémité des os, tandis que d'un autre côté jamais on n'y découvre les stries rougeâtres, qu'il est si fréquent de voir irrégulièrement disséminées dans les cartilages d'ossification.

Tant que l'ossification dure, il y a entre le cartilage et la portion osseuse déjà formée, une couche vasculaire très-sensible, et il est extrêmement facile de séparer ces deux portions, qu'une très-foible adhérence unit l'une à l'autre. On remarque aussi sur la surface de chacune, lorsqu'elles sont isolées, diverses inégalités, des saillies et des enfoncemens qui se reçoivent réciproquement. C'est le défaut d'adhérence des deux portions osseuse et cartilagineuse, avant la complète ossification, qui a sans doute donné lieu à tout ce qu'on a écrit sur le décollement des épiphyses, décollement que les observations des chirurgiens de nos jours ont rarement constaté.

A mesure que la substance calcaire arrive aux extrémités de l'os, les vaisseaux disparoissent peu à peu, et les adhérences vont en croissant. Enfin l'ossification étant achevée, d'un côté il n'y a plus de réseau vasculaire sensible entre le cartilage et l'os; d'un autre côté leur union est telle, que toute rupture est presque impossible entre eux. Ces deux caractères distinguent spécialement le rapport du cartilage d'ossification avec l'os, d'avec le rapport du cartilage réel avec le même os. J'ai remarqué aussi que presque toujours au-dessus de son union avec la portion osseuse, le cartilage d'ossification présente une blancheur moindre, une teinte plus foncée, qui s'étend l'espace de deux ou trois lignes, et dont la différence est souvent très-marquée; c'est le prélude de l'abord du sang. Cette disposition est étrangère au cartilage d'encroûtement chez l'adulte.

On attribue communément aux mouvemens articulaires, le défaut d'ossification des cartilages des

articulations mobiles ; mais je crois que cela dépend uniquement des lois de la nutrition osseuse. La nature borne là l'exhalation du phosphate calcaire, comme elle borne à l'origine d'un tendon l'exhalation de la fibrine du muscle qui lui correspond : c'est parce que le mode de sensibilité organique change, et que les vaisseaux du cartilage ne sont plus en rapport ni avec la partie rouge du sang, ni avec la substance calcaire. En effet, en supposant vraie l'hypothèse précédente, pourquoi les cartilages des articulations immobiles existent-ils ? Pourquoi le mouvement qui favorise ailleurs les exhalations et les sécrétions, empêcheroit-il ici les premières ? Pourquoi les ossifications contre nature se font-elles dans les parties les plus mobiles, comme les artères nous en fournissent un exemple ? Pourquoi dans plusieurs ankiloses où les surfaces articulaires s'unissent, et où le mouvement se perd, les cartilages ne disparoissent-ils pas ?

Les cartilages des cavités ont un mode d'origine, de développement et de nutrition, parfaitement analogue à celui des cartilages articulaires. J'observe que leur tissu diffère, ainsi que le tissu de ceux-ci, de celui des cartilages d'ossification, en ce que ces derniers sont parcourus par diverses lignes grisâtres, qu'ils ne présentent point. Lorsqu'on coupe les cartilages d'ossification dans un sens quelconque, leurs surfaces divisées offrent différens petits points qui sont les extrémités coupées de ces lignes, lesquelles paroissent être des vaisseaux qui, sans charrier encore du sang, contiennent cependant un fluide plus foncé que le tissu cartilagineux.

## § II. *État du Système cartilagineux dans les âges suivans.*

A mesure qu'on avance, en âge, les cartilages deviennent plus durs, plus forts, moins élastiques. La gélatine qui les nourrit prend un caractère particulier; car on sait que les colles tirées des jeunes animaux, diffèrent essentiellement de celles que fournissent les vieux. Les cuisiniers savent très-bien faire la différence d'un pied de veau et d'un pied de bœuf pour les gelées qui entrent dans leurs assaisonnemens. Cette différence dans la substance qui compose essentiellement les cartilages, et qui est sans doute leur matière nutritive, indique manifestement qu'elle ne reste pas toujours dans ces organes, mais qu'elle y est habituellement exhalée et absorbée, comme le phosphate calcaire dans les os, la fibrine dans les muscles, etc., etc.

Dans les dernières années de la vie, l'ossification s'empare de tous les cartilages ; mais elle commence d'une manière inverse dans ceux des cavités et dans ceux des articulations. Dans les premiers c'est par le centre, dans les seconds c'est par leur surface qui correspond à l'os qu'elle se fait d'abord ; en général elle est beaucoup plus tardive dans ceux ci, et parmi eux, elle est plus tardive dans les articulations mobiles que dans les immobiles.

Les cartilages du larynx et des côtes sont osseux dans leur centre dès l'âge de trente-six à quarante ans, et même bien avant : ils le deviennent ensuite de plus en plus : c'est ce qui rend la section du thyroïde très-difficile dans les derniers temps de la vie.

Dans le grand nombre d'opérations que j'ai fait manœuvrer aux élèves, j'ai toujours eu occasion de me convaincre qu'au-delà de soixante ans, le bistouri à trempe ordinaire est presque toujours insuffisant pour cette section; il faudroit une trempe beaucoup plus forte. C'est l'ossification des cartilages costaux qui fait que les vieillards ne sont plus susceptibles de ces grands efforts d'inspiration si communs aux jeunes gens; chez eux le diaphragme agit spécialement. J'attribue aussi à cette ossification précoce des cartilages des cavités, ossification qu'accompagne toujours le développement du système vasculaire, la fréquence bien plus grande de la carie dans ces sortes de cartilages que dans tous les autres. Je ne sais pourquoi au larynx les arythénoïdes sont les plus exposés à cette affection; mais dans les ouvertures de cadavres, c'est un fait constant : toutes les phthisies laryngées avec carie, que j'ai observées sur le cadavre, me l'ont présenté.

## § III. *Développement accidentel du Système cartilagineux.*

Le système cartilagineux, comme le système osseux, se développe souvent dans des organes auxquels il est naturellement étranger. Mais il y a cette différence, que ce phénomène paroît être un effet de l'âge pour le premier, au lieu qu'il n'est jamais pour le second qu'un effet maladif. Rien de plus commun que de trouver des noyaux cartilagineux dans les tumeurs squirreuses, cancéreuses, etc., au milieu de ces productions morbifiques si fréquentes où nos parties prennent un aspect lardacé dans le poumon,

dans le foie engorgés, etc. Je ne sais pourquoi la membrane propre de la rate a une tendance extrême à s'encroûter de gélatine : c'est peut-être de tous les organes celui où les cartilages accidentels sont le plus fréquens. Ordinairement c'est par plaques irrégulières que le développement cartilagineux s'y manifeste; quelquefois il envahit toute la membrane, qui présente alors une surface convexe analogue aux surfaces convexes des articulations mobiles, et que le péritoine revêt, comme celles-ci sont recouvertes par la synoviale. La rate ainsi cartilagineuse au-dehors, peut-elle se prêter aux changemens de volume qu'elle éprouve souvent ? Je l'ignore.

On connoît les productions cartilagineuses mobiles et souvent libres dans les articulations. Viennent-elles de l'ossification d'une portion de la synoviale ? Je le présume; car souvent on les a vues tenir au cartilage par des expansions membraneuses. J'ai observé l'an passé, sur un cadavre, la portion de synoviale allant du paquet graisseux qui est derrière la rotule, à l'enfoncement qui sépare les condyles du fémur, presque toute cartilagineuse. Si pendant la vie elle se fût détachée par l'effet des mouvemens, cela auroit formé un de ces cartilages mobiles et libres. Au reste, comme je n'ai que ce fait qui me soit propre sur ce point, je ne puis qu'offrir des conjectures, d'autant plus qu'on sait que la synoviale et les membranes séreuses sont de même nature, et que cependant ces dernières ne deviennent presque jamais cartilagineuses.

Au reste, ces sortes de productions suivent absolument la marche ordinaire de l'ossification. D'abord cartilagineuses et sans vaisseaux sanguins, elles pré-

sentent bientôt, pour peu qu'elles soient anciennes, un centre rouge, puis osseux, qui s'étend du centre à la circonférence, et qui finit quelquefois par envahir tout le cartilage ; en-sorte que ce sont de véritables os. Cette dernière circonstance est cependant assez rare. L'état où on a trouvé le plus communément ces productions, est celui où elles sont osseuses au milieu, et cartilagineuses à la circonférence. J'en ai rencontré une dans l'articulation du pisiforme avec le pyramidal, qui avoit le volume de la tête d'une grosse épingle, et qui, dans toute son épaisseur, étoit plus dure que l'ivoire.

---

# SYSTÈME FIBREUX.

---

Les organes fibreux n'ont point été considérés par les anatomistes d'une manière générale ; personne n'en a encore fait de système. Isolément décrits parmi les parties où ils se trouvent, ils ne peuvent offrir dans l'état actuel de la science, aucune de ces vues grandes et si utiles à la pratique de la médecine, qui nous montrent chaque appareil organique résultant de la combinaison de différens systèmes dont nous retrouvons les analogues dans les autres appareils ; en sorte que, quoique très-différens par rapport à leurs fonctions, ces appareils sont cependant sujets aux mêmes maladies, parce que des systèmes semblables entrent dans leur structure.

J'ai présenté, il y a deux ans, sur les membranes fibreuses, divers aperçus généraux qui ont ouvert la voie ; mais ces membranes ne sont qu'une division du système fibreux qu'il faut ici considérer plus en grand.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des Formes et des Divisions du Système fibreux.*

Quoique tous les organes fibreux aient une nature absolument identique, quoique la même fibre entre dans la composition de tous, cependant les formes qu'ils affectent sont extrêmement variables : c'est

même cette variété de formes, jointe à celle de leur position et de leurs fonctions, qui les a fait différemment dénommer, qui les a fait désigner sous les noms de tendons, d'aponévroses, de ligamens, etc.; car il n'y a point ici de dénomination générale pour tout le système, de mot qui réponde par exemple à ceux de muscle, de nerf, etc., lesquels, dans les systèmes musculaire, nerveux, etc., donnent l'idée de l'organisation, quelle que soit la forme de l'organe. Je ne créerai point ce mot, on m'entendra facilement sans lui.

Toutes les formes fibreuses peuvent se rapporter à deux générales; l'une est la membraneuse, l'autre est celle en faisceaux. L'organe est large et mince dans la première; il est alongé et plus épais dans la seconde. Ainsi les muscles, les nerfs, les os eux-mêmes présentent-ils alternativement cette disposition dans leur conformation, comme on le voit dans la rétine comparée aux nerfs en cordon, dans les couches musculeuses de l'estomac, des intestins, comparées aux muscles locomoteurs, dans les os du crâne comparés à ceux des membres.

## § Ier. *Des Organes fibreux à forme membraneuse.*

Les organes fibreux disposés en membranes sont, 1°. les membranes fibreuses proprement dites, 2°. les capsules fibreuses, 3°. les gaînes tendineuses, 4°. les aponévroses.

1°. Les membranes fibreuses comprennent le périoste, la dure-mère, la sclérotique, l'albuginée, les membranes propres du rein, de la rate, etc., etc. Elles sont en général destinées à former l'enveloppe

de certains organes, dans la texture desquels elles entrent.

2°. Les capsules fibreuses, très-distinctes, comme nous le verrons, des surfaces synoviales, sont des espèces de sacs cylindriques qui se trouvent autour de certaines articulations, spécialement à celles de l'humérus et du fémur, dont elles assurent les rapports avec l'omoplate et l'iliaque, en embrassant l'une et l'autre surface de l'articulation par leurs deux extrémités.

3°. Les gaînes fibreuses sont destinées à assujettir les tendons à leur passage sur les os, dans les endroits de leur réflexion, par-tout en général où par la contraction musculaire ils pourroient éprouver une déviation, et par là ne transmettre qu'avec difficulté aux os, le mouvement qu'ils reçoivent des muscles. On peut les diviser en deux espèces : les unes en effet reçoivent et transmettent les tendons réunis de plusieurs muscles, comme celles qu'on observe au poignet, au coude-pied, etc.; d'autres, comme celles des doigts, sont destinées à un tendon isolé, ou à deux seulement.

4°. Les aponévroses sont des espèces de toiles fibreuses, plus ou moins larges, entrant toujours dans le système locomoteur, et disposées de manière que tantôt elles forment des enveloppes à diverses parties, tantôt elles fournissent aux muscles des points d'insertion. De là les aponévroses d'enveloppe et les aponévroses d'insertion : chacune d'elles se divise en espèces.

Les aponévroses d'enveloppe sont placées tantôt autour d'un muscle, auquel elles forment comme une

gaîne générale ainsi qu'on le voit à la cuisse, à l'avant-bras, etc., tantôt sur certains muscles qu'elles retiennent partiellement dans leurs places respectives, comme celle qui du petit dentelé postérieur et supérieur, va au petit dentelé postérieur et inférieur, comme l'aponévrose abdominale, comme celle située antérieurement au soléaire, derrière les muscles profonds de la jambe, etc.

Les aponévroses d'insertion sont tantôt à surfaces plus ou moins larges, comme dans les attaches du triceps crural, du droit antérieur, des jumeaux, etc.; tantôt à fibres isolées les unes des autres, et donnant attache par chacune de ces fibres à une fibre charnue, comme à l'insertion supérieure de l'iliaque, du jambier antérieur, etc.; tantôt enfin en forme d'arcades, et alors en même temps qu'elles offrent aux muscles des points d'insertion, elles laissent passer au-dessous d'elles des vaisseaux, comme au diaphragme, au soléaire, etc.

## § II. *Des Organes fibreux à forme de faisceaux.*

Les organes fibreux disposés en faisceaux sont, 1°. les tendons, 2°. les ligamens.

1°. Les tendons se trouvent à l'origine, à l'insertion ou au milieu des muscles. Ils sont ou simples, en forme de cordes alongées comme aux péroniers, aux jambiers, et à presque tous les muscles, ou composés, comme au droit antérieur, aux fléchisseurs, etc.

2°. Les ligamens affermissent les articulations osseuses ou cartilagineuses, autour desquelles ils se trouvent. Ils sont à faisceaux réguliers, comme les ligamens latéraux du coude, du genou, de la mâchoire,

etc., ou à faisceaux irréguliers, comme ceux du bassin.

## § III. *Tableau du Système fibreux.*

On peut, dans le tableau suivant, se représenter sous un simple coup d'œil, la classification que je viens d'indiquer pour les organes fibreux.

ORGANES FIBREUX,

- à Forme membraneuse.
  - Membranes fibreuses.
  - Capsules fibreuses.
  - Gaînes fibreuses,
    - Partielles.
    - Générales.
  - Aponévroses,
    - à enveloppe
      - Partielle.
      - Générale.
    - d'Insertion,
      - à Surface large.
      - en Arcade.
      - à Fibres isolées.
- à Forme de faisceaux.
  - Tendons,
    - Simples.
    - Composés.
  - Ligamens,
    - à Faisceaux réguliers.
    - à Faisceaux irréguliers.

Quoique les nombreux organes qui entrent dans cette classification, appartiennent à des appareils

très-différens, quoiqu'ils semblent être disséminés çà et là dans l'économie, sans tenir aucunement ensemble, quoique tous paroissent isolés; cependant tous sont presque continus, tous se tiennent ; en sorte qu'on pourroit considérer le système fibreux comme les systèmes vasculaire et nerveux cérébral, c'est-à-dire comme ayant un centre commun d'où partent tous les organes divers qui forment ses divisions.

Ce centre commun du système fibreux me paroît être le périoste, non que je prétende que, comme le cœur ou le cerveau, il exerce des irradiations sur les organes qui en partent, mais parce que l'inspection anatomique nous montre tous les organes fibreux liés étroitement avec lui, et communiquant ensemble par son moyen : les observations suivantes en sont la preuve.

1°. Parmi les membranes fibreuses, celle du corps caverneux s'entrelace avec le périoste au-dessous de l'ischion; la dure-mère se continue avec lui à travers les trous de la base du crâne; en s'unissant par la lame qui accompagne le nerf optique avec la sclérotique, elle joint à lui cette membrane, et leur sert d'intermédiaire. 2°. Toutes les capsules fibreuses s'entrelacent en haut et en bas de l'articulation avec le périoste. 3°. Par-tout où existent des gaînes fibreuses, leurs fibres s'entremêlent aux siennes. 4°. Toutes les aponévroses, soit d'enveloppe, soit d'insertion, offrent un semblable entrelacement. 5°. Par-tout les tendons en s'épanouissant, se confondent aussi avec cette membrane. 6°. Aux deux extrémités des ligamens elle unit aussi ses fibres aux leurs. Il n'est guère

que l'albuginée, le périchondre du larynx, les membranes de la rate et du rein, qui fassent exception à cette règle générale.

Le système fibreux doit donc être conçu d'une manière générale, c'est-à-dire, se prolongeant partout, appartenant en même temps à une foule d'appareils organiques, distinct dans chacun par sa forme, mais se continuant dans le plus grand nombre, ayant par-tout des communications. Cette manière de l'envisager paroîtra plus naturelle encore, si on considère que le périoste, aboutissant général des diverses portions de ce système, est lui-même par-tout continu, et qu'à l'endroit où les articulations le séparent, les capsules fibreuses et les ligamens servent, ainsi que nous l'avons dit, à le réunir.

On conçoit d'après cet usage du périoste par rapport au système fibreux, quel est l'avantage de sa situation sur les os qui lui offrent un appui solide, et par là même aux organes dont il est l'aboutissant.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système fibreux.*

Au milieu des variétés de formes que nous venons d'examiner, l'organisation générale des organes fibreux est toujours à peu près la même. Je vais considérer ici cette organisation; je traiterai ailleurs des variétés qu'elle éprouve dans chaque partie. Elle résulte de l'assemblage d'un tissu propre et des systèmes vasculaire, cellulaire, etc.

## § Ier. *Du Tissu propre à l'Organisation du Système fibreux.*

Tout organe fibreux a pour base une fibre d'une nature particulière, dure, un peu élastique, insensible, presque pas contractile, tantôt juxta-posée et parallèlement assemblée, comme dans les tendons, les ligamens, tantôt entrecroisée en divers sens, comme dans les membranes, les capsules, les gaînes fibreuses, etc., mais par-tout la même, par-tout d'une couleur blanche ou grise, d'une résistance très-marquée.

Cette résistance du tissu fibreux rend tous les organes qu'il compose propres à soutenir les plus grands efforts. Aussi ces organes sont-ils tous destinés à des usages qui y nécessitent cette faculté. Les ligamens retiennent avec force les surfaces articulaires en rapport. Les aponévroses brident les muscles et résistent à leur déplacement. Les tendons sans cesse en butte à la contraction de ces organes, se trouvent à chaque instant placés entre la puissance énergique qu'ils représentent et les résistances plus ou moins considérables situées à l'extrémité des muscles, etc. Telle est cette résistance, que souvent elle est supérieure à celle des os eux-mêmes. On sait que dans les efforts musculaires, la rotule, l'olécrâne et le calcanéum se fracturent quelquefois : or, cela ne pourroit avoir lieu si les tendons extenseurs qui correspondent à ces divers os offroient aux contractions un tissu plus facile à déchirer.

C'est à cette résistance qu'il faut attribuer les phénomènes suivans : 1°. on éprouve les plus grandes

difficultés à faire des luxations sur le cadavre, principalement dans les articulations communément nommées énarthrodiales; 2°. sur le vivant les efforts extérieurs suffisent rarement pour les produire : il faut que l'action efficace des muscles y soit jointe. 3°. Le supplice autrefois usité, par lequel on tiroit à quatre chevaux les membres des criminels, étoit d'autant plus affreux, que la résistance des ligamens le faisoit durer plus long-temps : presque toujours les chevaux étoient impuissans pour produire l'arrachement des membres; il falloit que l'instrument tranchant aidât à leurs efforts. 4°. Des poids suspendus à un tendon, ne le rompent que lorsqu'ils sont énormes : aussi les meilleurs liens à employer dans les arts seroient-ils ceux tissus avec des organes fibreux, si la dessiccation n'enlevoit à ces organes leur mollesse et leur flexibilité, si l'humidité ne les altéroit, etc. 5°. On ne peut qu'avec des efforts extrêmes déchirer une aponévrose, celles qui sont un peu épaisses spécialement, comme le fascia lata, l'albuginée, la dure-mère, etc.

Cependant cette résistance est quelquefois surmontée dans le vivant, et la pratique chirurgicale offre en quelques cas la rupture des tendons du soléaire, du plantaire grêle, des extenseurs de la cuisse, etc. Alors, comment se fait-il que le tissu du muscle plus mou, ne cède jamais, tandis que celui du tendon beaucoup plus dense se rompt? C'est que toujours dans ces cas les fibres charnues sont en contraction; par conséquent loin d'être distendues, comme le sont les fibres tendineuses qui se trouvent alors, pour ainsi dire, passives, leurs portions diverses font effort

pour se rapprocher, et se rapprochent en effet ; ce qui donne au muscle une densité et une dureté égales, et même en certains cas, beaucoup supérieures à celles de leur tendon, comme on peut le voir en appliquant la main sur un muscle en contraction. Une preuve que ces sortes de ruptures tiennent à la cause que j'indique, c'est que si dans un cadavre on suspend un poids à un muscle détaché de l'os par une de ses extrémités, ce sera la portion charnue, et non la tendineuse, qui se rompra.

Le tissu fibreux a été considéré par quelques anatomistes, comme étant d'une nature approchant de celle du tissu musculaire, et même comme en étant quelquefois la continuation. Ainsi ont-ils dit que le tendon ne résultoit que d'un rapprochement des fibres charnues qui, sans changer de nature, perdoient seulement leur rougeur. Ainsi les aponévroses d'enveloppe ont-elles été envisagées comme un effet de la pression des corps environnans sur les fibres charnues les plus extérieures. Pour faire voir combien peu de fondement a cette opinion, il suffit de remarquer, 1°. que la dure-mère, la sclérotique, le périoste, les ligamens, sont évidemment de même nature que les tendons et les aponévroses, et que cependant ils diffèrent totalement du tissu musculaire ; 2°. que la composition chimique, les propriétés vitales, la texture apparente, sont entièrement différentes dans la fibre tendineuse et dans la musculeuse ; 3°. qu'il n'y a aucun rapport entre les fonctions de l'une et de l'autre. Il y a certainement moins d'analogie entre le muscle et le tendon qui reçoit son insertion, qu'entre celui-ci et l'os qui lui fournit une attache, et dont la

portion cartilagineuse se rapproche par sa nature. Un muscle et son tendon forment un appareil organique, et non un organe simple.

Quelle est la nature du tissu fibreux ? On l'ignore, parce qu'on ne lui connoît pas de propriétés bien caractérisées ; il n'en a que de négatives de celles du tissu musculaire que caractérise la contractilité, et de celles du tissu nerveux que distingue la sensibilité. On la voit toujours dans un état passif; elle obéit à l'action qui lui est imprimée, et n'en a guère qui lui soit propre.

Elle établit une grande différence entre les organes où elle existe, et la peau, le tissu cellulaire, les cartilages, les membranes séreuses, etc.: aussi a-t-on eu tort de rapporter toutes ces parties à une même classe désignée sous le nom d'organes blancs, mot vague qui ne porte que sur les apparences extérieures, sur des rapprochemens d'analyses encore incomplets, et nullement sur la texture, les propriétés vitales, la vie, les fonctions des organes. Le cit. Fourcroy a bien pressenti que cette division extrêmement générale, devoit être subordonnée aux expériences ultérieures.

Quoi qu'il en soit, voici les résultats que donne le tissu fibreux soumis à la macération, à l'ébullition, à la dessiccation, à l'action des acides, etc.

Exposé à la macération dans une température moyenne, le tissu fibreux y reste long-temps sans y éprouver d'altération ; il conserve son volume, sa forme, sa densité; peu à peu cette densité diminue ; le tissu se ramollit ; mais il ne se dilate point, ne se boursoufle point, comme on l'a dit ; ses fibres alors peuvent s'écarter les unes des autres ; on voit dis-

tinctement entre elles le tissu cellulaire qui les unit. Enfin, au bout d'un temps très-long, elles finissent par se changer en une pulpe mollasse, blanchâtre, qui paroît homogène. Tous les organes fibreux ne se ramollissent pas de cette manière aussi vîte les uns que les autres. Les tendons sont les premiers à céder à la macération. Viennent ensuite les aponévroses ; parmi celles-ci, celles qui sont formées par l'épanouissement d'un tendon, se ramollissent plus vîte que celles destinées à envelopper les membres, que le fascia lata par exemple. Les membranes fibreuses, les capsules et les gaînes de même nature sont plus résistantes. Enfin ce sont les ligamens qui cèdent le plus tard à l'action de l'eau qui tend à les ramollir ; cependant, lorsqu'ils viennent primitivement d'un tendon, comme le ligament inférieur de la rotule, ils sont plus prompts à être macérés. J'ai fait comparativement des expériences sur tous ces organes ; elles donnent le résultat que j'indique :

Tout organe fibreux plongé dans l'eau bouillante, ou exposé à un calorique très-vif, se crispe, se resserre comme la plupart des autres tissus animaux ; il se ramasse en un volume moindre que celui qu'il occupoit : par là il devient plus solide, prend une élasticité qui lui est étrangère dans l'état naturel, et qu'il perd ensuite en se ramollissant pour passer à l'état gélatineux. En mettant toutes les parties de ce système en même temps dans une eau qu'on fait bouillir par degré, on voit que ce ramollissement survient dans toutes au même degré, et avec à peu près la même force. Cette force qui tend alors à faire contracter les fibres de ce système, est très-considérable ; elle suffit

pour rompre à l'endroit de leurs attaches, celles du périoste qui s'enlève, par ce mécanisme, de dessus tous les os bouillis un peu longuement; pour faire détacher les ligamens interosseux, la membrane obturatrice, etc., lorsqu'on les plonge dans l'eau bouillante, avec les os auxquels ils adhèrent; pour serrer si fortement les surfaces articulaires les unes contre les autres, qu'on ne peut plus les remuer, lorsqu'on les a exposées, entourées de leurs ligamens, à l'action concentrée du calorique.

Peu à peu le tissu fibreux se ramollit dans l'eau bouillante, devient jaunâtre, demi-transparent, et enfin se fond en partie. En mettant bouillir ensemble toutes les parties du système fibreux, j'ai observé que les tendons se ramollissent d'abord, puis les aponévroses, puis les membranes, capsules et gaînes fibreuses, et enfin les ligamens, qui sont, comme dans la macération, ceux qui cèdent les derniers. Plusieurs ont déjà fait cette remarque, à laquelle j'ajoute que tous les ligamens ne résistent pas également. Ceux placés entres les lames des vertèbres sont les plus tenaces; ils ne prennent point cette couleur jaunâtre, cette demi-transparence, communes à tout le système fibreux bouilli; ils restent blancs, coriaces; ils paroissent contenir beaucoup moins de gélatine, et être entièrement différens par leur nature.

Exposé à l'action de l'air, le système fibreux perd sa blancheur par l'évaporation des fluides qu'il contient; il se racornit, jaunit, devient en partie transparent, se rompt avec facilité. Quelques jours après avoir été séché, si on le replonge dans l'eau, il reprend sa blancheur, sa mollesse est presque son ap-

parence primitive; en sorte qu'on diroit véritablement qu'à l'eau seule est due cette couleur blanchâtre : ce phénomène a lieu surtout dans les tendons. J'ai observé aussi sur ces derniers un autre phénomène remarquable; c'est que quand ils ont macéré pendant quelque temps, et qu'on les expose ensuite à la dessiccation, ils ne prennent plus en séchant de couleur jaune, mais restent d'un blanc très-marqué. Sans doute que tout le système fibreux se comporte de même.

L'action des acides sulfurique et nitrique ramollit promptement le tissu fibreux, et le réduit en une espèce de pulpe noirâtre dans l'un, jaunâtre dans l'autre : à l'instant où on plonge ce tissu dans l'acide, il se crispe, se resserre comme dans l'eau bouillante.

Le tissu fibreux résiste en général moins à la putréfaction que le cartilagineux ; mais il y cède plus difficilement que le médullaire, le cutané, le muqueux, etc. Au milieu de ces tissus pourris et désorganisés dans nos cadavres des amphithéâtres, on trouve celui-ci encore intact; enfin il finit par s'altérer aussi. L'eau dans laquelle il a macéré donne une odeur moins infecte que celle qui a servi à la macération de la plupart des autres systèmes.

Plus digestible que les cartilages et que les fibro-cartilages, le tissu fibreux l'est moins que la plupart des autres. Les expériences de Spallanzani et de Gosse l'ont prouvé. Il paroît qu'il cède à l'action des sucs digestifs dans le même odre qu'à la macération, à l'ébullition : ce sont, 1°. les tendons, 2°. les aponévroses, 3°. les diverses membranes fibreuses, 4°. les ligamens, lesquels sont les plus indigestes. Je remarque

cependant qu'une fois que la coction a ramolli le tissu fibreux, il se digère à peu près uniformément. Ainsi les cartilages sont-ils d'aussi facile et même de plus facile digestion que les tendons, quand ils sont devenus gélatineux, comme Spallanzani l'a expérimenté sur lui-même, quoiqu'étant crus ils soient bien plus indigestes.

## § II. *Des Parties communes qui entrent dans l'organisation du Système fibreux.*

Le tissu cellulaire existe dans tous les organes fibreux; mais il est plus ou moins abondant, suivant que leurs fibres sont plus ou moins rapprochées. Dans certains ligamens, il forme aux faisceaux fibreux des gaînes analogues à celles des muscles; dans d'autres, dans les tendons, les aponévroses, etc., on l'aperçoit avec peine; mais par-tout il devient très-sensible par la macération, par les affections maladives, comme, par exemple, par les fongus de la dure-mère, par le carcinome du testicule qui a envahi l'albuginée, par certains engorgemens du périoste, etc. Dans tous ces cas le tissu fibreux relâché, ramolli, dénaturé, devenu comme spongieux, laisse ses fibres s'écarter, et l'organe cellulaire paroître très à nu. Le développement des bourgeons charnus, la nature mollasse que prennent ces bourgeons dans certaines plaies qui intéressent l'organe fibreux, y prouvent encore l'existence de l'organe cellulaire, qui du reste y est en général en petite quantité; ce qui ne contribue pas peu à produire la résistance et la force des organes qui lui appartiennent. Ce tissu cellulaire contient-il de la graisse? Au premier coup d'œil on n'en observe point, puis-

qu'à peine peut-on distinguer ce tissu. Cependant j'ai observé plusieurs fois qu'en soumettant à la dessiccation des portions d'aponévroses, de périoste, de dure-mère, etc., exactement dépouillées de toute partie étrangère, lorsque tous ces fluides s'étoient évaporés, et que l'organe avoit pris cette apparence de parchemin qu'on y remarque alors, une exsudation graisseuse restoit en divers endroits de sa surface.

L'existence des vaisseaux varie dans le système fibreux : très-développés dans certains organes, comme dans la dure-mère, le périoste, etc., ils le sont moins dans d'autres, comme dans les aponévroses, et nullement dans certains, comme dans les tendons. J'observe en général que c'est dans ceux où ils sont le plus prononcés, que les inflammations ainsi que les diverses espèces de tumeurs sont le plus fréquemment observées. Les affections de la dure-mère, du périoste, etc., comparées à celles des tendons, en sont une preuve remarquable.

Je ne sache pas qu'on ait suivi de vaisseaux absorbans dans le système fibreux.

Les nerfs lui paroissent également étrangers, malgré ce qu'on a écrit sur ceux du périoste, de la dure-mère, etc., etc.

## ARTICLE TROISIÈME.

### *Propriétés du Système fibreux.*

#### § I^er^. *Propriétés physiques.*

Le système fibreux n'a qu'une très-foible élasticité dans l'état naturel; mais lorsque, extraits du corps,

ses divers organes sont soumis à la dessiccation, ils en acquièrent une très-manifeste : aussi les tendons, les lambeaux aponévrotiques, etc., qui ne seroient dans l'état frais susceptibles d'aucune vibration, se trouvent-ils susceptibles de résonner dans les instrumens lorsqu'ils sont très secs.

## § II. *Propriétés de tissu.*

Les propriétés de tissu sont sensibles dans le système fibreux ; mais elles s'y trouvent moins prononcées que dans plusieurs autres.

L'extensibilité se manifeste pour la dure-mère dans l'hydrocéphale, pour le périoste dans les divers engorgemens dont les os sont susceptibles, pour les aponévroses dans le gonflement des membres, dans la distension des parois abdominales qui, comme on le sait, sont autant aponévrotiques que charnues, pour les capsules fibreuses dans les hydropisies articulaires, pour la sclérotique et l'albuginée dans la tuméfaction de leurs organes respectifs.

Cette extensibilité du système fibreux est soumise à une loi constante et qui est étrangère à l'extensibilité de la plupart des autres systèmes : elle ne peut s'opérer que d'une manière lente, graduée, insensible. Aussi, quand elle est trop brusquement mise en jeu, il arrive deux phénomènes différens, qui supposent également l'impossibilité de s'étendre tout à coup, comme le font, par exemple, un muscle, la peau, le tissu cellulaire, etc. 1°. Si l'organe fibreux qui se trouve distendu est supérieur par sa résistance à l'effort qu'il éprouve, alors il ne cède point, et différens accidens en résultent. On en a

des exemples dans les engorgemens inflammatoires qui se manifestent sous les aponévroses des membres, sous celles du crâne, au-dedans des gaînes fibreuses des tendons, etc. Alors ces divers organes fibreux ne pouvant se distendre avec la même rapidité que les parties subjacentes qui se gonflent, compriment douloureusement ces parties tuméfiées, les exposent même quelquefois à la gangrène : c'est ce qui arrive dans ces étranglemens si fréquens dans la pratique chirurgicale, et qui nécessitent diverses opérations pour les débrider. 2°. Si l'organe fibreux est inférieur par sa résistance à l'effort subit qu'il éprouve, il se rompt au lieu de céder : de là la rupture des tendons, la déchirure des capsules fibreuses et des ligamens dans les luxations, celle des aponévroses dans certains cas assez rares rapportés par divers auteurs, etc., etc. On conçoit facilement que la grande résistance dont se trouve doué le tissu fibreux, est principalement due à cette impossibilité de céder subitement à l'impulsion qui lui est donnée.

Dans l'extension lente et graduée, à laquelle se prêtent les organes fibreux, on observe que souvent loin de s'amincir, de s'élargir aux dépens de leur épaisseur, ils augmentent au contraire en cette dimension. L'albuginée d'un testicule squirreux, la sclérotique d'un œil hydropique ou cancéreux, le périoste d'un os rachitique, etc. nous présentent ce phénomène, dont l'inverse est quelquefois observé, comme dans les distensions des aponévroses abdominales produites par la grossesse, par l'hydropisie ascite, dans l'hydrocéphale, etc.

La contractilité de tissu est accommodée, dans le

système fibreux, au mode de son extensibilité; de même qu'il ne peut tout à coup se distendre, il ne sauroit revenir subitement sur lui-même quand il cesse d'être distendu. Ce fait est remarquable dans la section d'un tendon, d'une portion aponévrotique, d'un ligament mis à nu sur un animal vivant, dans l'incision de la dure-mère, pour donner issue au sang épanché sous elle lors de l'opération du trépan, etc. Dans tous ces cas, les bords de la division ne subissent qu'un écartement à peine sensible : aussi dans la rupture des tendons, l'écartement étant produit, non par le retour sur elles-mêmes des extrémités divisées, mais seulement par les mouvemens du membre, le contact s'obtient par la position où dans l'état naturel ce tendon n'est point tiraillé; tandis que dans un muscle divisé, il faut non-seulement cette position, mais celle où le relâchement est le plus grand possible, et encore souvent le contact ne s'obtient-il pas. Si, pendant qu'un muscle est distendu, on coupe son tendon sur un animal vivant, le bout tenant aux fibres charnues s'écarte un peu de l'autre par la rétraction de ces fibres; mais celui qui tient à l'os reste immobile; en sorte qu'il n'y a alors qu'une cause d'écartement, au lieu qu'il y en a deux dans une portion charnue divisée. Si on coupe un tendon quand le muscle est relâché, ses bouts restent affrontés.

La contractilité de tissu se manifeste cependant au bout d'un certain temps dans le système fibreux, surtout lorsque l'organe a été préliminairement distendu; car, lorsqu'il est divisé dans son état naturel, elle est toujours presque nulle. La sclérotique après

la ponction à l'œil ou après l'amputation de la moitié antérieure de cet organe et l'évacuation de ses humeurs, l'albuginée, la tunique propre de la rate et celle du rein, après la résolution d'une tumeur qui avoit distendu leurs organes respectifs, les capsules fibreuses après l'écoulement du fluide des hydropisies articulaires, les aponévroses abdominales après le premier et même le second accouchement, le périoste à la suite de la résolution des exostoses, etc., reviennent peu à peu sur eux-mêmes, et reprennent leurs formes primitives.

## § III. *Propriétés vitales.*

Il n'y a jamais dans le système fibreux ni contractilité animale, ni contractilité organique sensible. La sensibilité organique et la contractilité organique insensible s'y trouvent comme dans tous les autres organes.

Le sensibilité animale y existe dans l'état naturel; mais elle s'y présente sous un mode particulier dont aucun système de l'économie n'offre, je crois, d'exemple, et que personne n'a encore exactement indiqué. Les agens ordinaires qui la mettent en jeu, tels que les irritans divers, mécaniques, chimiques, etc., ne sauroient ici la développer, à moins que l'organe ne soit dans un état inflammatoire. Les tendons, les aponévroses, les membranes fibreuses, les ligamens, etc., mis à découvert dans les opérations, dans les expériences sur les animaux vivans, et agacés de différentes manières, ne font éprouver aucune douleur. Ce qu'on a écrit sur la sensibilité du périoste, de la dure mère, etc., prise dans ce sens, est manifestement

contraire à l'observation. Mais si les organes fibreux sont exposés à une extension violente et subite, alors la sensibilité animale s'y manifeste au plus haut point: ce fait est surtout remarquable dans les ligamens, les capsules fibreuses, les aponévroses, etc.

Mettez à découvert une articulation sur un chien, celle de la jambe, par exemple; disséquez avec soin les organes qui l'entourent; enlevez surtout exactement les nerfs, de manière à ne laisser que les ligamens; irritez ceux-ci avec un agent chimique ou mécanique : l'animal reste immobile, et ne donne aucun signe de douleur. Distendez après cela ces mêmes ligamens, en imprimant un mouvement de torsion à l'articulation, l'animal à l'instant se débat, s'agite, crie, etc. Coupez enfin ces ligamens de manière à laisser seule la membrane synoviale qui existe ici sans capsule fibreuse, et tordez ces deux os en sens contraire; la torsion cesse d'être douloureuse. Les aponévroses, les tendons même mis à découvert et tirés en sens opposé, produisent le même phénomène. J'ai fréquemment répété ces expériences qui prouvent incontestablement ce que j'ai avancé, savoir, qu'incapable d'être mise en jeu par les moyens ordinaires, la sensibilité animale du système fibreux se prononce fortement dans les distensions dont il est le siége. Remarquez que ce mode d'être excité est analogue aux fonctions qu'il remplit. En effet, écarté par sa position profonde de toute excitation extérieure qui puisse agir sur lui chimiquement ou mécaniquement, il n'a pas besoin, comme le système cutané, par exemple, d'une sensibilité qui en transmette l'impression; au contraire,

la plupart de ces organes, tels que les ligamens, les capsules fibreuses, les tendons, etc., étant très-sujets à être distendus, tiraillés, tordus dans les violens mouvemens des membres, il étoit nécessaire qu'ils avertissent l'ame de ce genre d'irritation, dont l'excès auroit pu sans cela devenir funeste aux articulations ou aux membres. Voilà comment la nature accommode la sensibilité animale de chaque organe aux excitations diverses qu'il peut éprouver, à celles surtout qui deviendroient dangereuses si l'ame n'en étoit prévenue; car cette force vitale est l'agent essentiel par lequel l'animal veille à sa conservation.

C'est à ce mode de sensibilité du système fibreux qu'il faut principalement attribuer, 1°. les douleurs vives qui accompagnent la production des luxations; 2°. celles plus cruelles qu'on fait éprouver aux malades dans les extensions propres à les réduire, surtout lorsque, comme dans les anciens déplacemens, on est obligé d'employer des forces considérables, 3°. les intolérables souffrances du supplice qui consistoit à tirer un malheureux à quatre chevaux; 4°. le sentiment pénible que font naître toutes les entorses, que déterminent une distension forcée de la colonne épinière et par conséquent de ses ligamens, un mouvement trop brusque pour détourner la tête, etc.; 5°. la douleur aiguë qu'éprouvent immédiatement avant l'accident ceux qui se rompent un tendon, douleur que la rupture elle-même fait en partie cesser; 6°. celle moins sensible que nous ressentons lorsqu'un tendon quelconque, celui d'Achille, par exemple, se trouve, par une mauvaise position, un peu fortement tiraillé; 7°. le surcroît considérable

de douleur qu'on ressent, lorsque dans un engorgement subjacent à une aponévrose, celle-ci ne pouvant prêter, se trouve très-fortement soulevée; 8°. le sentiment pénible qu'on éprouve derrière le jarret lorsqu'on veut forcer l'extension de la jambe, et que par là on tiraille les deux ligamens obliques destinés à borner cette extension, etc., etc.

C'est sans doute à l'insensibilité des organes fibreux pour un mode d'excitation, et à leur sensibilité pour un autre mode, qu'il faut rapporter les résultats contradictoires qu'ont offerts les expériences de Haller d'une part, de ses antagonistes de l'autre, sur la membrane dure-mère.

### *Caractère des Propriétés vitales.*

L'activité vitale commence à devenir bien plus prononcée dans le système fibreux, que dans les systèmes osseux et cartilagineux. Cela est prouvé très-manifestement, 1°. par le mode de sensibilité animale que nous venons d'y observer, et qui est étranger aux deux autres; 2°. par la disposition beaucoup plus grande de ce système à devenir le siége de douleurs plus ou moins fréquentes, et spécialement de l'inflammation, etc.; 3°. par le caractère bien plus aigu qu'y prend cette affection, comme on peut le voir dans les rhumatismes aigus, lesquels affectent principalement les parties fibreuses des grandes articulations de l'aisselle, de la hanche, du genou, du coude, etc., les parties aponévrotiques des muscles, etc.; 4°. de plus, par la grande mobilité des douleurs rhumatisantes, qui passent avec une promptitude étonnante d'un endroit à l'autre, qui supposent par conséquent une

grande promptitude dans l'altération des forces vitales des différentes parties de ce système; 5°. par la rapidité plus grande de sa cicatrisation : ainsi, en mettant à découvert des fractures faites exprès sur des animaux, j'ai constamment observé que déjà les bourgeons charnus provenus du périoste et de l'organe médullaire, sont tous formés, qu'à peine ceux fournis par l'os lui-même ont pris naissance. J'observe à l'égard de cette cicatrisation, que les parties du système fibreux où pénètrent le plus de vaisseaux sanguins, comme le périoste, les membranes fibreuses, les capsules, etc., sont les plus susceptibles de ce phénomène, qui est bien plus difficile dans ceux où peu et même presque pas de sang aborde, comme dans les tendons, dont les bouts se réunissent avec peine. 6°. On peut enfin se convaincre de la différence de vitalité du système fibreux d'avec celle des précédens, par la marche d'une exostose comparée aux progrès bien plus rapides d'une périostose, d'un engorgement à la dure-mère, etc. Cependant il y a encore sous le rapport de la vitalité une lenteur remarquable dans ce système. On le voit surtout dans certaines affections des membres où la gangrène se manifeste, et fait, ainsi que l'inflammation qui la précède, de rapides progrès dans le tissu cellulaire, les muscles, etc., tandis que, comme je l'ai dit, les tendons qu'elles ont mis à découvert ne s'altèrent que quelque temps après, et sont remarquables par leur blancheur au milieu de la noirceur ou de la lividité générale.

Le système fibreux présente un phénomène remarquable; c'est que presque jamais il ne se prête à la formation du pus. Je ne sache pas qu'à la suite

des inflammations de ce système, on ait observé des collections purulentes. Le rhumatisme qu'on range dans les phlegmasies, n'est jamais accompagné de ces collections; quelques extravasions gélatineuses ont seulement été trouvées autour des tendons. Ce qu'on prenoit autrefois pour une suppuration de la dure-mère dans les plaies de tête, est bien évidemment un suintement purulent de l'arachnoïde, analogue à celui de toutes les autres membranes séreuses. Pourquoi ce système se refuse-t-il, ou se prête-t-il si difficilement à produire le pus, ou au moins n'y est-il pas autant disposé que la plupart des autres? Je l'ignore. Je ne sache pas non plus qu'au milieu des cartilages on ait trouvé des collections de ce fluide. Les inflammations du système cartilagineux sont remarquables, parce qu'elles se terminent rarement ou presque jamais par la suppuration.

## *Sympathies.*

Toutes les espèces de sympathies se font observer dans le système fibreux. Parmi les sympathies animales, en voici quelques-unes de sensibilité. 1°. Dans certaines périostoses qui n'occupent qu'une petite surface, la totalité du périoste de l'os resté sain, devient douloureuse. 2°. A la suite d'une piqûre, d'une meurtrissure du périoste, souvent la totalité du membre se gonfle, et devient douloureuse. 3°. Dans les affections de la dure-mère, souvent l'œil s'affecte, et ne peut supporter le contact de la lumière, phénomène qui peut aussi dépendre de la communication du tissu cellulaire, comme je l'ai dit, mais qui certainement est quelquefois sympathique. 4°. Dans le

temps où on fait les extensions pour réduire une luxation, et que les ligamens articulaires souffrent par conséquent, le malade se plaint souvent de douleur dans un endroit du membre très-éloigné, etc., etc.

La contractilité est aussi mise en jeu dans les sympathies animales du système fibreux. 1°. La piqûre du centre phrénique cause, dit-on, dans les muscles faciaux, une contraction d'où naît le rire sardonique. 2°. La lésion des aponévroses, la distension des ligamens dans les luxations du pied, la déchirure des tendons sont fréquemment accompagnées de mouvemens convulsifs des mâchoires, du tétanos même caractérisé. 3°. Une esquille fixée dans la dure-mère détermine des contractions en divers muscles de l'économie. 4°. Dans les lésions de l'albuginée, des aponévroses extérieures, on observe souvent de semblables phénomènes.

Dans les sympathies organiques du système fibreux, tantôt c'est la contractilité organique insensible qui est mise en jeu, tantôt c'est la contractilité organique sensible : voici des exemples du premier cas. 1°. La dure-mère étant enflammée, l'inflammation qui suppose toujours un accroissement de forces toniques ou de contractilité organique insensible, se manifeste souvent au péricrâne, et réciproquement. 2°. L'irritation d'une étendue un peu considérable du périoste enflamme souvent et fait suppurer l'organe médullaire. 3°. Les ligamens articulaires étant distendus dans une entorse, toutes les parties voisines, et souvent tout le membre, se gonflent et deviennent un centre d'irritation où toutes les forces de la vie, la contractilité insensible en particulier, se trouvent beaucoup plus exaltées qu'à l'ordinaire, etc.

D'autres fois c'est la contractilité organique sensible qui entre en action. 1°. On observoit souvent dans l'opération de la cataracte par abaissement, que la lésion de la sclérotique donnoit lieu à des vomissemens sympathiques, à des soulèvemens de l'estomac, des intestins, etc. 2°. Une forte douleur née dans une partie quelconque, dans le système fibreux en particulier, augmente beaucoup la contractilité organique sensible du cœur, et fait ainsi naître sympathiquement une accélération dans le mouvement qu'il imprime au sang. 3°. J'ai vu un homme à qui Desault réduisoit une luxation, et qui, pendant que les ligamens fortement distendus lui occasionnoient les plus vives douleurs, ne put s'empêcher de rendre ses excrémens, tant étoit grande la contraction du rectum.

On voit que dans ces sympathies, tantôt c'est le système fibreux qui exerce son influence sur les autres, tantôt ce sont les autres qui exercent sur lui leur action. C'est principalement lorsqu'il est tiraillé, lorsque le mode particulier de sensibilité animale dont il jouit y est fortement mis en jeu, qu'il détermine dans toute l'économie un trouble sympathique remarquable. Je présume que les anciens considéroient comme des nerfs toutes les parties blanches, les ligamens, les tendons, etc., à cause des accidens très-graves qu'ils avoient observés résulter de leur distension dans les entorses, dans les luxations compliquées du genou, du coude, du coude-pied, luxations qui ne peuvent être produites sans un violent tiraillement d'une foule de ligamens, de parties aponévrotiques, tendineuses, etc. Un coup de sabre qui

divise les ligamens du tarse, un corps qui les meurtrit, produisent des accidens bien moins graves qu'une fausse position qui les distend. Ceci nous mène à une belle considération générale, dont l'examen des autres systèmes constate aussi la réalité : savoir, que c'est le mode de propriété vitale dominante dans un système, qui est mis spécialement en jeu par les sympathies. Comme le mode de sensibilité animale, susceptible de répondre aux agens de distension, est ici le plus caractérisé, c'est lui qui joue le rôle principal dans les sympathies fibreuses.

## ARTICLE QUATRIÈME.

### *Développement du Système fibreux.*

#### § Ier. *État du Système fibreux dans le premier âge.*

Au milieu de l'état muqueux de l'embryon, on ne distingue point encore les organes fibreux. Tout est confondu : ce n'est que lorsque déjà plusieurs autres organes sont formés, qu'on en aperçoit les traces. Ceux en forme de membranes se présentent d'abord sous l'aspect de toiles transparentes ; ceux disposés en faisceaux paroissent être un corps homogène. En général les fibres ne sont point distinctes dans le premier âge : les aponévroses, les membranes fibreuses, les tendons, etc., ne m'en ont offert aucune trace ; tout alors semble être uniforme dans la texture des organes fibreux. Dans le fœtus de sept mois, on commence à y distinguer insensiblement les fibres blanches. Rares d'abord, et écartées les unes des autres, elles

se rapprochent peu à peu après la naissance, se disposent parallèlement, ou s'entrecroisent en divers sens, suivant l'organe qu'elles finissent enfin par envahir entièrement à un certain âge, si je puis me servir de cette expression. C'est surtout au centre phrénique du diaphragme, sur la dure-mère, sur l'aponévrose de la cuisse, qu'on fait facilement ces observations.

A mesure que les fibres se développent dans les organes fibreux, ils prennent plus de résistance et de dureté. Dans le fœtus, et dans les premières années, ils sont extrêmement mous, cèdent facilement. Leur blancheur a une teinte toute différente de celle qu'ils affectent à un âge plus avancé : ils sont d'un blanc perlé. Ce n'est que peu à peu qu'ils parviennent à ce degré de force qui caractérise spécialement leur tissu.

C'est à cette mollesse, à ce défaut de résistance du système fibreux dans les premières années, qu'on doit attribuer les phénomènes suivans : 1°. les articulations se prêtent à cet âge à des mouvemens que la roideur des ligamens rend impossibles dans la suite ; toutes les extensions peuvent alors se forcer au-delà de leur degré naturel. On sait que c'est à cette époque que les faiseurs de tours commençent à s'exercer ; jamais ils ne pourroient parvenir à exécuter les mouvemens extraordinaires qui nous frappent, si l'habitude n'entretenoit chez eux depuis l'enfance la faculté de ces mouvemens. 2°. Les luxations sont en général rares dans le premier âge, parce que les capsules fibreuses cèdent et ne se rompent pas. 3°. Les entorses ont alors des suites moins funestes. 4°. Les engorge-

mens inflammatoires subjacens aux aponévroses sont rarement susceptibles de ces étranglemens souvent funestes dans un âge adulte. 5°. Cette mollesse du système fibreux s'accommode aussi dans les tendons, les ligamens, les aponévroses, etc., d'une part à la multiplicité et à la fréquence, de l'autre au peu de force des mouvemens de l'enfant.

Je remarque que, quoique le système fibreux ait dans le premier âge une mollesse de texture à peu près uniforme dans toutes les parties qui appartiennent au même ordre, il est cependant plus ou moins développé, suivant les régions où il se trouve. En général, quand il appartient à des organes précoces dans leur développement, comme au cerveau par la dure-mère, aux yeux par la sclérotique, etc., il a plus de volume, plus d'épaisseur proportionnellement; mais ce n'est que sur ses dimensions, et non sur son organisation intime, que portent alors ces différences.

Il est vraisemblable que ce mode d'organisation du système fibreux influe, à l'époque qui nous occupe, sur son mode de vitalité, et par conséquent sur ses maladies. On sait que le rhumatisme, qui paroît assez probablement affecter ce système, est rarement l'apanage des enfans du premier âge; que sur cent malades affectés de ces sortes de douleurs, il en est quatre-vingt-dix au moins au-dessus de l'âge de quinze à seize ans.

Soumis à l'ébullition, dans le fœtus et dans l'enfant, le système fibreux se fond avec facilité, mais ne prend point cette couleur jaunâtre, qui est son attribut constant, lorsqu'on le fait bouillir dans l'âge

adulte; on sait que les gelées des jeunes animaux sont beaucoup plus blanches que celles des animaux avancés en âge.

### § II. *État du Système fibreux dans les âges suivans.*

A mesure qu'on avance en âge, le système fibreux devient plus fort, plus dense : il reste, dans l'âge adulte, comme stationnaire, quoique cependant l'absorption et l'exhalation alternatives des substances nutritives continuent toujours. Ces deux fonctions se distinguent difficilement dans l'état ordinaire; mais la première est très-apparente lorsque, par une contusion ou une cause interne quelconque, le périoste, les capsules fibreuses, les ligamens, etc. se gonflent, s'engorgent, etc. La seconde à son tour devient prédominante, lorsque le dégorgement et la résolution surviennent.

Dans les vieillards, le système fibreux devient de plus en plus dense et serré; il cède bien plus difficilement à la macération et à la putréfaction. Les dents des animaux qui s'en nourrissent le déchirent avec plus de difficulté; les sucs gastriques l'attaquent moins facilement. Spallanzani a observé que les tendons, les aponévroses des vieux animaux, étoient beaucoup plus indigestes que ceux des jeunes. Avec l'âge, la force du tissu fibreux augmente; mais sa mollesse diminue : de là la difficulté des mouvemens, leur roideur. Les ligamens, les capsules fibreuses ne permettent qu'avec peine aux surfaces articulaires de s'écarter les unes des autres; les tendons ne se plient qu'avec difficulté : lorsqu'on presse à l'extérieur les

endroits où ils sont à nu sous les tégumens, on sent qu'ils sont durs, peu souples, etc. On ne peut qu'avec peine, et qu'au bout d'un temps très-long, les ramollir par l'ébullition. Tout le système fibreux jaunit. On diroit qu'il se rapproche alors de cet état dense, racorni et demi-transparent auquel le réduit la dessiccation; en sorte que si l'on pouvoit supposer ce système parcourant plus vîte que les autres les périodes diverses de son décroissement, tous les mouvemens cesseroient par la rigidité des ligamens, des tendons, des aponévroses, quoique l'énergie de contraction subsisteroit encore dans les muscles.

## § III. *Développement accidentel du Système fibreux.*

Nous avons vu que diverses productions appartenant, par leur nature, au système osseux ou au cartilagineux, se développent quelquefois accidentellement dans certaines parties. L'anatomie pathologique nous montre aussi des productions où l'apparence fibreuse est très-manifeste. J'ai fait plusieurs fois cette observation dans des tumeurs de la matrice, des trompes, etc. Au lieu de la matière lardacée qui est si commune dans ces affections organiques, on voit un ou plusieurs amas de fibres entassées, très-distinctes, jaunâtres, etc. Je ne puis cependant répondre que ces excroissances appartiennent essentiellement, par les substances qui les composent, au système fibreux, n'ayant point fait sur elles des expériences comparatives à celles tentées sur les organes de ce système.

## ARTICLE CINQUIÈME.

### *Des Membranes fibreuses en général.*

Après avoir considéré le système fibreux d'une manière générale, sous les rapports de son organisation, de sa vie, de ses propriétés et de sa nutrition, je vais l'examiner plus en particulier dans les grandes divisions qu'il nous offre, et que nous avons indiquées plus haut. Je commence par les membranes fibreuses.

### § Ier. *Formes des Membranes fibreuses.*

Ces sortes de membranes qui comprennent, ainsi qu'il a été dit, le périoste, la dure-mère, la sclérotique, l'albuginée, les membranes propres du rein, de la rate, celle du corps caverneux, etc., sont presque toutes destinées à former des enveloppes extérieures, des espèces de sacs où se trouvent contenus les organes qu'elles revêtent.

Ces organes ne sont point, comme ceux autour desquels se déploient les surfaces séreuses, comme l'estomac, les intestins, la vessie et les poumons, sujets à des dilatations et à des contractions alternatives Cela ne s'accommoderoit point avec leur mode d'extensibilité. Elles se moulent exactement sur la forme de ces organes, ne présentent point ces replis nombreux qu'on voit dans les membranes séreuses, si on en excepte cependant la dure-mère. Leurs deux surfaces sont adhérentes : caractère qui les distingue spécialement des membranes précédentes, ainsi que des muqueuses.

L'une de ces surfaces, intimement unie à l'organe,

semble y envoyer différens prolongemens, qui identifient au premier coup d'œil son existence à celle de la membrane. Une foule de fibres détachées de l'albuginée, de l'enveloppe des corps caverneux, de la tunique propre de la rate, etc., ou plutôt adhérentes à ces tuniques, pénètrent dans les organes respectifs de ces membranes, et s'y entrecroisant en divers sens, forment, pour ainsi dire, le canevas, la charpente, autour desquels s'arrangent et se soutiennent les autres parties constituantes de ces organes qui semblent, d'après cela, avoir pour moule leurs membranes extérieures : aussi les voit-on, lorsque ces moules viennent à être enlevés, pousser çà et là d'irrégulières végétations. Le cal, dans les déplacemens trop considérables pour permettre au périoste de se prolonger sur les surfaces divisées, est inégal, raboteux, etc. La figure du testicule s'altère dès que l'albuginée a été intéressée dans un point quelconque, etc. Cette adhérence de la membrane fibreuse qui enveloppe divers organes, avec les prolongemens intérieurs de ces organes, avec les fibres qui composent leur canevas, a fait croire aux anatomistes que la nature de l'une étoit la même que celle des autres, que ceux-ci n'étoient que des prolongemens de la membrane : je le croyois aussi en publiant mon Traité des Membranes; mais de nouvelles expériences m'ont convaincu du contraire.

Je puis assurer d'abord que la membrane des corps caverneux appartient seule, dans ces corps, au système fibreux. Le tissu spongieux intérieur, renfermé dans la cavité de cette membrane, n'en a nullement la nature, n'en est point, comme le disent tous les ana-

tomistes, un prolongement. Ce ne sont pas des lames qui, suivant l'expression commune, se détachent de la membrane, et produisent, par leur entrecroisement, le tissu spongieux. Celui-ci est un corps à part, distinct par sa vie et par ses propriétés.

En exposant un corps caverneux à l'ébullition, j'ai manifestement observé cette différence: la membrane externe se comporte comme tous les organes fibreux, devient épaisse, jaunâtre, demi-transparente, puis se fond plus ou moins en gélatine : le tissu spongieux reste au contraire blanc, mollasse, n'augmente point de volume, ne se crispe presque point sous l'action du feu, présente un aspect, en un mot, que je ne puis comparer à celui d'aucun tissu traité également par l'ébullition.

La macération sert très-bien aussi à distinguer ces deux tissus. Le premier n'y cède que lentement; ses fibres restent long-temps distinctes; elles ont encore leur disposition naturelle, que déjà le second est réduit en une pulpe homogène, rougeâtre, où rien de fibreux, rien d'organique ne se distingue plus. En général, il paroît que le tissu spongieux des corps caverneux est leur partie essentielle, celle où se passent les grands phénomènes de l'érection, celle qu'anime le mode particulier de motilité qui le distingue des autres organes. L'écorce fibreuse n'est qu'accessoire à ses fonctions; elle n'est qu'une enveloppe; elle ne fait qu'obéir, dans l'érection, à l'impulsion qui lui est communiquée.

Lorsqu'on expose le corps caverneux à l'action de l'acide nitrique, le tissu spongieux, lavé du sang qu'il contient, devient d'un jaune bien plus marqué que

la membrane fibreuse: cela les fait distinguer l'un de l'autre d'une manière sensible.

En exposant le testicule à l'action de l'eau bouillante, on remarque également que son tissu intérieur prend un aspect tout différent de celui de sa membrane extérieure; il devient d'un brun foncé, tandis qu'elle reste blanchâtre : elle ne prend pas l'apparence gélatineuse d'une manière aussi marquée et aussi prompte que celle du corps caverneux.

Soumis à la macération, le testicule est aussi tout différent dans son enveloppe et dans son tissu intérieur.

La surface des membranes fibreuses, opposée à celle qui correspond à leur organe, est jointe aux parties voisines, tantôt d'une manière lâche, comme l'enveloppe caverneuse, tantôt par des liens très-serrés, comme la dure-mère. En général, les membranes, et même tous les organes fibreux, ont une tendance singulière à s'unir intimement aux surfaces séreuses et muqueuses. On en trouve des exemples pour les membranes séreuses dans l'union de la dure-mère avec l'arachnoïde, de l'albuginée avec la tunique vaginale, des capsules fibreuses avec la synoviale. Telle est l'intimité de cette adhérence, que la dissection la plus exacte ne peut la détruire dans l'âge adulte. Dans l'enfance, elle est beaucoup moindre, comme on le voit surtout très-bien dans le rapport qui existe entre la base du péricarde et le centre phrénique, rapport qui est tel, qu'on peut avec facilité isoler dans le premier âge les deux surfaces qui sont plutôt contiguës que continues, tandis que dans les âges suivans on ne sauroit y parvenir.

Quant à l'union des surfaces muqueuses avec les fibreuses, lorsqu'elles se trouvent contiguës, elles se confondent entièrement : cela s'observe dans la pituitaire, dans la membrane des sinus, dans celle de l'oreille, etc. Le péricondre du larynx, de la trachée ne fait qu'un avec leur membrane interne. Dans toutes ces parties, le périoste s'entrelace tellement avec la surface muqueuse, qu'il est impossible de les séparer, et qu'on les enlève en même temps de dessus l'os, qui alors reste à nu. Le conduit déférent, les trompes de Fallope, les uretères, etc., sont aussi très-manifestement fibro-muqueux.

## § II. *Organisation des Membranes fibreuses.*

Les membranes fibreuses ont en général une texture très-serrée, une épaisseur remarquable : elles ne sont formées que d'un seul feuillet. La dure-mère semble faire exception à cette règle, par les replis qui forment la faux et la tente du cervelet ; mais excepté à l'endroit des sinus, il est très-difficile, impossible même, d'y trouver deux lames distinctes.

Ces membranes ont plus de vaisseaux que toutes les autres divisions du système fibreux ; elles sont percées d'un très-grand nombre de trous pour le passage de ces vaisseaux, dont la plupart ne font que les traverser, et se rendent ensuite dans les organes qu'elles recouvrent. Ces trous, dont chacun est plus large que le rameau qu'il transmet, forment encore un caractère des membranes fibreuses, distinctif des séreuses qui se replient toujours, et ne s'ouvrent jamais, pour laisser pénétrer le système vasculaire dans leurs organes respectifs.

Au reste, la description particulière des membranes qui nous occupent sera jointe à celle des organes qu'elles entourent. J'en excepterai cependant le périoste, dont la description appartient à ces généralités, soit parce que revêtant tout le système osseux, on ne peut point le considérer isolément, soit parce que, comme je l'ai dit, il est le centre d'où naissent et où se rendent tous les organes du système fibreux, en sorte que ses fonctions sont relatives plus encore à ce système qu'à celui des os.

## § III. *Du Périoste. De sa forme.*

Cette membrane entoure tous les os. Dure, résistante, grisâtre, elle leur forme une enveloppe qui se prolonge par-tout, excepté là où les cartilages les revêtent. Son épaisseur est remarquable dans l'enfance; plus mince en proportion dans l'adulte, elle devient plus dense et plus serrée.

Les anciens se la figuroient comme se prolongeant d'un os à l'autre sur l'articulation, et formant ainsi un sac continu pour tout le squelette. Cette idée est inexacte. A la jonction des os, le périoste s'entrelace avec les ligamens qui lui servent de moyen de communication, et ce n'est qu'ainsi qu'on peut concevoir sa continuité. La couronne des dents en est dépourvue, ainsi que toutes les productions osseuses qui s'élèvent sur la tête de certains animaux.

Le périoste est foiblement uni à l'os dans l'enfance; on l'en sépare alors avec une extrême facilité, surtout sur la partie moyenne des os longs. Dans l'adulte, comme la substance calcaire encroûte peu à peu ses fibres les plus internes, l'adhérence devient très-sen-

sible; elle est extrême dans le vieillard où cette membrane se trouve réduite souvent à une lame très-mince par les progrès de l'ossification. La pression habituelle exercée par les muscles dans leurs contractions, peut bien aussi influer un peu sur cette adhérence. Divers prolongemens passent du périoste à l'os. Ils sont beaucoup plus nombreux aux extrémités des os longs et sur les os courts, que sur le milieu des os longs et sur les os larges; ce qui se conçoit facilement, d'après le nombre beaucoup plus considérable de trous dans l'une que dans l'autre partie. Ces prolongemens accompagnent les vaisseaux, tapissent les conduits qui percent l'os de part en part, se perdent dans ceux qui se terminent dans sa substance, ne pénètrent point dans la cavité médullaire, et bornés uniquement au tissu osseux, établissent entre lui et la membrane dont ils émanent des rapports immédiats.

Ce sont ces rapports qui, étant anéantis lorsque le périoste est malade ou détruit dans une partie un peu considérable de son étendue, font que l'os meurt et se sépare au-dessous. Il y a cependant cette différence entre ce phénomène et la mort de l'os par la lésion de la membrane médullaire, que si celle-ci est désorganisée, tout l'os se nécrose, tandis que si on irrite et qu'on déchire le périoste à la partie moyenne d'un os long, dans une étendue à peu près correspondante à celle de cette membrane médullaire, les lames externes seules du tissu compacte se détachent par l'exfoliation, et c'est le même os qui reste. J'ai fait cette expérience l'an passé sur deux chiens. Quant à celle qui consiste à enlever le périoste, non-

seulement de dessus la partie moyenne, mais de dessus toute la surface de l'os, je ne sais si quelqu'un a pu la tenter; elle m'a paru impossible; elle seroit praticable, que bientôt l'animal mourroit à cause de l'étendue du délabrement, et qu'ainsi on n'auroit aucun résultat.

Les rapports du périoste avec les organes voisins varient singulièrement. Dans le plus grand nombre des os, ce sont des muscles qui glissent sur lui; le tissu cellulaire l'unit à eux plus ou moins lâchement, suivant que les mouvemens sont plus ou moins considérables. A la suite des inflammations, il perd cette laxité, et souvent tout mouvement cesse.

### *Organisation du Périoste.*

La direction des fibres du périoste est à peu près analogue à celle des os, sur les os longs spécialement, ainsi que sur les os courts; mais il n'a point la structure rayonnée des os plats qu'il recouvre. Ces fibres superposées les unes aux autres, ont des longueurs différentes: les superficielles sont plus étendues; celles qui correspondent immédiatement à l'os ne parcourent qu'un petit espace. Toutes en général deviennent très-apparentes dans certaines maladies des os. Je me rappelle, entr'autres exemples de ce développement accidentel des fibres, l'observation d'un homme affecté d'éléphantiasis, et en même temps d'un gonflement dans le tissu compacte du tibia, qui avoit pris une épaisseur remarquable. Le périoste de cet os étoit très-épais, si peu adhérent à l'os, que le plus léger effort suffit pour l'enlever dans toute son étendue, et à fibres tellement prononcées, qu'on l'auroit pris

pour une portion de l'aponévrose plantaire ou palmaire, lorsqu'il en fut séparé.

Le périoste emprunte ses vaisseaux de ceux des environs. Leurs branches innombrables s'y ramifient à l'infini, y forment un réseau que les injections rendent extrêmement sensible, sur-tout chez les enfans, s'y perdent ensuite, ou pénètrent dans le tissu compacte de l'os, ou bien reviennent dans les parties voisines former diverses anastomoses.

Cette membrane reçoit, comme nous l'avons dit, l'insertion de presque tout le système fibreux, des tendons, des ligamens et des aponévroses spécialement. Cette insertion paroît étrangère à l'os dans l'enfant; en détachant à cet âge le périoste, tout s'enlève en même temps; mais l'ossification envahissant bientôt les lames les plus internes, tous les organes fibreux paroissent identifiés à l'os dans l'adulte. J'observe que cette disposition coïncide avec la force prodigieuse de traction que les muscles, devenus plus prononcés, exercent souvent à cet âge, et qui, uniquement répartie sur le périoste, comme elle l'auroit été sans son ossification, n'auroit pu y trouver une résistance suffisante, au lieu que s'opérant aussi sur l'os, elle le meut sans danger pour son enveloppe. L'organisation générale, les propriétés, la vie du périoste, sont les mêmes que celles du système fibreux: je ne m'en occuperai pas.

### *Développement du Périoste.*

Dans le fœtus, cette membrane est molle, spongieuse, pénétrée de beaucoup de fluide gélatineux; elle se fond dans l'eau avec facilité; ses fibres sont

peu distinctes ; elles le deviennent à mesure qu'on avance en âge, et en même temps la mollesse diminue, et la résistance augmente. Le périoste dans le vieillard est d'une extrême ténacité ; il résiste presque autant que les ligamens à l'ébullition : ceux qui préparent des squelettes le savent très-bien. Il se fend en divers endroits, parce que ses fibres en se raccourcissant se détachent de l'os ; mais ce qui reste adhérent, ne devient qu'avec beaucoup de difficulté gélatineux.

### *Fonctions du Périoste.*

Le périoste garantit les os qu'il revêt de l'impression des parties mobiles qui l'entourent, de celle des muscles, des artères dont le battement auroit pu les user, comme il arrive dans certaines tumeurs anévrismales voisines du sternum, des vertèbres, etc.

Il est une espèce de parenchyme de nutrition de réserve, si je puis m'exprimer ainsi, toujours prêt à recevoir le phosphate calcaire, lorsqu'il ne peut se porter sur l'os devenu malade : de là les nécroses naturelles et artificielles qui n'ont jamais lieu dans les dents, faute de cette membrane. Ces petits os ont des caries, des altérations diverses, et non de véritables nécroses.

On ne peut douter que les lames internes du périoste ne s'ossifient successivement, et ne contribuent ainsi un peu à augmenter l'os en épaisseur, lorsqu'une fois son accroissement en longueur est fini. J'observe à ce sujet que non-seulement lui, mais encore tout le système fibreux, a une affinité singulière avec le phosphate calcaire. Après le système cartilagineux,

c'est celui qui a le plus de tendance à s'en encroûter, sans doute parce que son mode de vitalité générale, de sensibilité organique en particulier, a beaucoup d'analogie avec celle des os. Là où les tendons en glissant sur les os y éprouvent un grand frottement, ils deviennent osseux. La dure-mère, l'albuginée s'ossifient assez souvent ; la sclérotique sert de parenchyme à beaucoup de substance terreuse dans les oiseaux qui par là l'ont extrêmement dure.

Le périoste est étranger à la formation des os ; il n'est qu'accessoire à celle du cal : il est une espèce de limite qui circonscrit dans ses bornes naturelles les progrès de l'ossification, et l'empêche de se livrer à d'irrégulières aberrations. Prépare-t-il le sang qui sert à nourrir l'os ? On ne peut résoudre cette question par aucune expérience ; mais on peut assurer que les propriétés vitales dont il jouit, ne le rendent nullement propre à accélérer la circulation du sang arrivant aux os, comme quelques auteurs l'ont cru.

Au reste, il me semble qu'on a trop envisagé le périoste exclusivement par rapport aux os : sans doute il est nécessaire à ces organes; mais peut-être joue-t-il par rapport aux organes fibreux, un rôle encore plus important. Si la nature l'a par-tout placé sur le système osseux, c'est peut-être en grande partie, comme je l'ai dit, parce qu'il trouve sur ce système un appui général, solide, résistant, et qui le met à même de ne point céder aux tractions diverses que tout le système fibreux exerce sur lui, tractions qui sont elles-mêmes communiquées à ce dernier système. C'est là un nouveau point de vue sous lequel il faut envisager le périoste, et qui prêtera bien plus à des considéra-

tions générales, que celui sous lequel Duhamel, Fougeroux, etc., ont considéré cette membrane.

### § IV. *Péricondre.*

On trouve sur tous les cartilages non articulaires une membrane exactement analogue au périoste, et qu'on nomme péricondre. Le larynx, les côtes, etc., l'offrent d'une manière très-sensible : il est mince, à fibres entrecroisées en tous sens, moins strictement uni aux organes qu'il recouvre, que le périoste ne l'est aux os, parce que les cartilages ayant à leur surface des trous moins nombreux, il n'y envoie pas une aussi grande quantité de prolongemens fibreux; de là un rapport moins intime entre la vie du péricondre et celle du cartilage, qu'entre celle de l'os et de son périoste.

J'ai dénudé deux fois sur un jeune chien le thyroïde de sa membrane externe, et refermé tout de suite la plaie, qui a été guérie sans altération apparente dans l'organisation du cartilage : au moins a-t-il continué à remplir ses fonctions. La même expérience seroit facile sur les cartilages des côtes : je ne l'ai point tentée. Le péricondre m'a paru dans plusieurs injections contenir beaucoup moins de vaisseaux sanguins que le périoste; ses usages sont analogues à ceux de cette dernière membrane.

## ARTICLE SIXIÈME.

### *Des Capsules fibreuses.*

Les capsules fibreuses sont infiniment plus rares dans l'économie qu'on ne l'a cru jusqu'ici. Les articulations scapulo-humérale et ilio-fémorale en sont

presque exclusivement pourvues. Ailleurs il n'y a guère que des membranes synoviales.

## § I^er. *Formes des Capsules fibreuses.*

Ces capsules forment une espèce de sac cylindrique ouvert par ses deux extrémités, attaché par la circonférence de ses ouvertures, autour des surfaces articulaires, supérieure et inférieure, entrelacées dans cette insertion avec le périoste. Elles sont d'autant plus lâches que l'articulation exerce des mouvemens plus étendus : celle de l'humérus, par exemple, permet un écartement bien plus considérable des surfaces osseuses articulaires, que celle du fémur ; en effet, leur longueur est presque la même. Or comme, d'une part, le col du premier os est bien moindre que celui du second ; et que de l'autre part toutes deux s'implantent au bas de ce col, il en résulte que l'étendue de l'écartement des deux articulations est en raison inverse de la longueur des cols articulaires.

Beaucoup de tissu cellulaire entoure en dehors ces capsules, que des fibres tendineuses, des tendons même, provenant des muscles voisins, fortifient singulièrement. Elles s'ouvrent quelquefois pour laisser passer ces tendons qui se fixent à l'os entre elles et la synoviale, comme on en voit un exemple à l'articulation scapulo-humérale pour le sous-scapulaire. Les anatomistes qui ont remarqué l'insertion des tendons aux capsules, en ont conclu que les muscles de ces tendons étoient destinés à empêcher que la capsule ne fût pincée par les surfaces articulaires en mouvement. Cela me paroît peu probable ; mais au moins les muscles sont-ils destinés à empêcher la laxité de

la capsule pendant les grands mouvemens, qui auroient été affoiblis par cette laxité : aussi y a-t-il plusieurs de ces sortes de muscles à la capsule humérale, tandis qu'on n'en voit point à la fémorale, qui est beaucoup moins lâche, comme je l'ai dit. En dedans les capsules sont très-intimement unies à la synoviale, surtout dans les adultes; car dans les enfans, cette adhérence est moindre. Le voisinage de leur extrémité manque cependant de ce rapport, parce que la synoviale se réfléchissant sur le cartilage, un espace triangulaire reste entre elle et la capsule qui va s'attacher à l'os, et comme cette disposition règne tout autour de l'articulation, il en résulte une espèce de canal circulaire, rempli de tissu cellulaire, parsemé de vaisseaux, et que j'ai quelquefois distendu avec une injection poussée par une petite ouverture faite à dessein.

L'union intime de la capsule avec la synoviale empêche les replis de celle-ci, et par là même sa contusion dans les grands mouvemens articulaires.

## § II. *Fonctions des Capsules fibreuses.*

Pourquoi les capsules fibreuses ne se trouvent-elles qu'autour du premier genre d'articulations? La raison en est simple : comme ces articulations exercent en tous sens des mouvemens à peu près égaux, elles devoient trouver de tous côtés une égale résistance, tandis que les autres ne se mouvant qu'en deux ou trois sens seulement, les ligamens n'étoient nécessaires qu'en certains endroits, pour borner ces mouvemens. Voilà pourquoi, par exemple, le système fibreux est disséminé en membrane autour de l'articu-

lation ilio-fémorale, et rassemblé en faisceaux isolés autour de la fémoro-tibiale où la synoviale est presque par-tout à nu.

On conçoit, d'après tout ce qui vient d'être dit, que l'usage unique des capsules fibreuses est d'affermir les rapports articulaires, et que cet usage est absolument étranger à l'exhalation synoviale.

Quand, dans les luxations non réduites, la tête de l'os a abandonné la cavité articulaire, une membrane nouvelle se forme autour d'elle dans le tissu cellulaire, et lui sert comme de capsule; mais cette membrane n'a nullement la texture de l'ancienne. J'ai observé sur deux sujets, qu'on n'y distinguoit aucune fibre, que son tissu étoit absolument analogue à celui de ces kystes divers que l'on trouve souvent en plusieurs endroits de l'économie, de ceux surtout qui se forment autour des corps étrangers, dont la présence n'est pas une cause de suppuration, et que par conséquent ces capsules contre nature appartiennent plutôt à la classe des membranes séreuses, qu'à celle des membranes fibreuses.

## ARTICLE SEPTIÈME.

### *Des Gaînes fibreuses.*

Les gaînes fibreuses sont, comme nous l'avons dit, partielles ou générales.

#### § Ier. *Gaînes fibreuses partielles.*

Les gaînes partielles, destinées à un seul tendon, sont de deux sortes : les unes parcourent un trajet assez long; telles sont celles des fléchisseurs du pied et

de la main, qui correspondent à toute la surface concave des phalanges : les autres ne forment que des espèces d'anneaux où se réfléchit un tendon, comme on en voit un exemple au grand oblique de l'œil.

Toutes en général parcourent un demi-cercle, et font un demi-canal que l'os complète d'autre part; en sorte que le tendon glisse dans un canal moitié osseux, moitié fibreux. Ce canal est tapissé d'une membrane synoviale, dont l'adhérence avec la gaîne fibreuse est égale à celle de la synoviale articulaire avec sa capsule. Par leur surface externe, les gaînes fibreuses correspondent aux organes voisins, auxquels les unit un tissu cellulaire lâche.

Toutes ces gaînes sont d'un tissu très-dense, très-serré; elles sont plus fortes, proportionnellement à l'effort que les tendons peuvent exercer sur elles, que les capsules fibreuses ne le sont par rapport aux impulsions diverses que les os peuvent leur communiquer, et qui tendent à rompre ces capsules. Elles se confondent avec le périoste par leurs deux bords. Celles des fléchisseurs s'unissent aussi par leur extrémité avec l'épanouissement des tendons : de là l'entrecroisement fibreux très-considérable qui se remarque à l'extrémité des dernières phalanges.

Aux membres il n'y a de ces sortes de gaînes que pour les fléchisseurs : les tendons extenseurs en sont dépourvus. Cela tient d'abord à ce qu'il y a deux tendons de la première espèce à chaque doigt, tandis qu'on n'en voit qu'un seul de la seconde, que conséquemment plus de force est nécessaire pour les retenir dans le premier sens. En second lieu, chaque tendon extenseur reçoit sur ses côtés l'insertion des petits

tendons des interosseux et des lombricaux, qui, le tirant en sens opposé dans les grands mouvemens, le retiennent à sa place, et suppléent ainsi aux gaînes fibreuses qui manquent. Enfin les efforts des extenseurs sont bien moindres que ceux des fléchisseurs, dont ils ne sont pour ainsi dire que des espèces de modérateurs.

## § II. *Gaînes fibreuses générales.*

Les gaînes générales se voient surtout au poignet et au coude-pied, où elles portent le nom de ligamens annulaires. Elles sont destinées à brider plusieurs tendons réunis. Comme dans ces deux endroits, tous ceux de la main ou du pied passent en un espace assez étroit, il falloit qu'ils fussent fortement maintenus. D'ailleurs ces sortes de gaînes servent aussi quelquefois à changer leur direction, comme on le voit dans ceux qui vont se rendre au pouce, soit à sa face palmaire, soit à sa face dorsale, et qui font manifestement un angle à l'endroit de leur passage sous la gaîne. Les tendons du petit doigt offrent aussi une disposition analogue.

Ces sortes de gaînes présentent deux grandes modifications : dans les unes, comme à la partie antérieure du poignet, tous les tendons se trouvent contigus, séparés seulement par une espèce de membrane lâche qui se trouve placée entre eux; dans les autres, comme à la partie postérieure du poignet, sous la gaîne générale, se trouvent de petites cloisons fibreuses qui isolent les tendons les uns des autres. En général, la résistance de ces gaînes est extrêmement considérable.

## ARTICLE HUITIÈME.

### Des Aponévroses.

Nous avons distingué deux classes d'aponévroses, celles à enveloppe, et celles à insertion.

### § Ier. *Des Aponévroses à enveloppe.*

Les aponévroses à enveloppe sont générales ou partielles.

*Aponévroses à enveloppe générale.*

Elles se trouvent autour des membres, dont elles assujettissent les muscles. Le bras, l'avant-bras et la main, la cuisse, la jambe et le pied, en sont pourvus.

*Formes.*

Elles sont, par leur conformation, analogues à la forme du membre qu'elles déterminent en partie, et surtout qu'elles maintiennent, en prévenant le déplacement des parties subjacentes, déplacement qui auroit lieu sans cesse, à cause de la laxité de l'organe cutané. Leur épaisseur varie. En général, plus les muscles qu'elles recouvrent sont nombreux, plus cette épaisseur est grande : voilà pourquoi l'aponévrose du fascia lata l'emporte sous ce rapport sur la brachiale; pourquoi l'antibrachiale est plus épaisse en devant qu'en arrière; pourquoi la plantaire et la palmaire sont si prononcées, tandis que quelques fibres se trouvent à peine sur la région dorsale du pied et de la main. Il y a cependant quelques exceptions à cette règle : par exemple, l'enveloppe aponé-

vrotique de la partie postérieure de la jambe n'est point proportionnée à la force des jumeaux et du soléaire ; aussi ces muscles sont-ils plus que tous les autres exposés à des déplacemens souvent très-douloureux qui forment la crampe, et qu'il faut bien distinguer des douleurs ou de l'engourdissement qui résultent de la compression d'un des nerfs des membres inférieurs, comme du sciatique, du plantaire externe, compression produite par une fausse position, ou par toute autre cause analogue, etc.

En dehors, les aponévroses d'enveloppe générale sont contiguës aux tégumens. Un tissu extrêmement lâche les unit à eux ; en sorte que ceux-ci peuvent facilement glisser dessus dans les pressions extérieures. Immobiles entre ces mouvemens et ceux des muscles, elles les isolent entièrement ; en sorte que la peau et les muscles qui lui correspondent, n'ont, sous ce rapport, aucune influence l'un sur l'autre.

En dedans ces aponévroses sont en général lâchement jointes aux muscles par du tissu cellulaire. D'espace en espace, elles envoient entre les diverses couches musculaires des prolongemens nombreux, qui vont ensuite s'attacher à l'os, et qui, en même temps qu'elles fournissent des points d'attache, assurent la solidité de l'enveloppe du membre.

### *Muscles tenseurs.*

Les aponévroses à enveloppe générale ont presque toutes un ou deux muscles particuliers, qui s'y insèrent en tout ou en partie, et qui sont destinés à leur imprimer un degré de tension ou de relâchement proportionné à l'état du membre. Cette dispo-

sition est remarquable dans l'insertion, 1°. des grands dorsal et pectoral à la brachiale; 2°. du biceps à l'antibrachiale; 3°. du grêle de l'avant-bras à la palmaire; 4°. du grand fessier, du fascia lata à l'aponévrose de ce nom; 5°. des demi-tendineux, demi-membraneux et biceps à la tibiale, etc.

Comme dans les grands mouvemens des membres, où tous les muscles sont le plus disposés à se déplacer, ceux-ci sont nécessairement en action, ils distendent fortement l'aponévrose qui par là réfléchit le mouvement qui lui est communiqué, et surtout résiste à tout déplacement. Le membre est-il en repos, les muscles tenseurs cessent leur contraction, et l'aponévrose se relâche. Je remarque que les muscles qui vont s'attacher aux capsules fibreuses, comme à celle de l'humérus, par exemple, remplissent vraiment, à leur égard, les fonctions des muscles tenseurs à l'égard de leurs aponévroses respectives.

La couleur de ces dernières est d'un blanc resplandissant; sous ce rapport elles diffèrent de tous les organes fibreux examinés jusqu'ici, et sont analogues aux tendons dont elles diffèrent cependant un peu par leur nature : en effet, elles sont moins prompte à céder à la macération et à l'ébullition; leurs fibres sont plus roides, plus résistantes. Il n'y a d'aponévroses exactement identiques aux tendons, que celles qui sont essentiellement formées par leur épanouissement ou qui sont à leur origine, comme celles répandues sur le droit antérieur de la cuisse, celles qui se cachent dans les fibres charnues d'un muscle, et en sortent ensuite pour devenir un tendon. En certains endroits des membres, comme au haut du bras par

exemple, les aponévroses d'enveloppe générale se perdent insensiblement dans le tissu cellulaire, sans qu'on puisse tirer de ligne de démarcation. Cette disposition est presque exclusive au système fibreux; au moins je n'en connois aucun qui entrelace et perde ainsi ses fibres dans le tissu cellulaire : elle est d'autant plus remarquable, que la nature des deux tissus est essentiellement différente; ils ne donnent point les mêmes produits, n'ont point le même ordre organique.

Les fibres des aponévroses générales ne sont guère entrelacées qu'en deux ou trois sens : cet entrelacement y est presque toujours assez sensible à l'œil nu. Mais j'ai remarqué qu'en plongeant une aponévrose dans l'eau bouillante, et en l'y laissant quelque temps, ses fibres, dans le racornissement qu'elles éprouvent alors, deviennent encore beaucoup plus sensibles. Cette observation est au reste applicable à tout le système fibreux, à ses organes surtout, dont la texture peu apparente semble au premier coup d'œil être homogène. De cette manière, on distingue aussi très-bien les fibres de la membrane dure-mère.

### *Fonctions.*

La compression habituelle exercée sur les membres par leurs aponévroses, outre les usages indiqués, a celui d'y favoriser la circulation des fluides rouges ou blancs. Aussi les varices très-rares dans les veines profondes qui accompagnent les artères, sont-elles extrêmement communes dans les superficielles placées hors de l'influence de cette compression que l'art imite dans l'application des bandages

serrés, dont l'effet est si avantageux dans une foule de maladies externes nées du défaut de ton, du relâchement des parties. J'ai constamment observé que les infiltrations séreuses commencent toujours par le tissu cellulaire sous-cutané, que ce n'est que dans une période avancée de l'hydropisie, qu'on trouve infiltré celui qui est au-dessous des aponévroses, et qu'en général il ne contient à proportion jamais autant de sérosité que l'autre. Dans la plupart des grandes distensions des membres hydropiques, quand on a enlevé la peau, et que l'eau subjacente s'est écoulée, le membre enveloppé de son aponévrose n'est guère plus gros que dans l'état ordinaire. Les muscles non revêtus de ces sortes d'enveloppes, comme ceux situés sur les côtés de l'abdomen, par exemple, s'infiltrent avec bien plus de facilité.

### *Aponévroses à enveloppe partielle.*

Ces aponévroses se rencontrent sur des parties isolées, au devant de l'abdomen, sur la tête, au dos, etc.; elles sont ordinairement destinées à retenir en place un certain nombre de muscles qu'elles n'entourent point de tous côtés, comme les précédentes, mais auxquels elles répondent seulement dans un sens. Leur épaisseur est beaucoup moindre que celle des précédentes; elle est analogue aux efforts qu'elles doivent supporter.

Toutes ont un muscle tenseur qui proportionne leur degré de relâchement ou de tension à l'effort des muscles voisins. Le droit antérieur au moyen de ses intersections, et le pyramidal, remplissent cet usage à l'égard de l'aponévrose abdominale; les pe-

tits dentelés postérieurs à l'égard de celle qui recouvre les muscles des gouttières vertébrales; les auriculaires, les frontaux et les occipitaux à l'égard de l'épicrânienne, etc.

Les aponévroses d'enveloppe dont l'usage est uniquement borné à un muscle, comme celle, par exemple, du temporal, manquent de muscle tenseur, et sont par conséquent toujours au même degré de tension : c'est sans doute pour cela qu'elles ont un tissu très-serré, très épais, comme celle que je viens de citer en offre un exemple.

En général, l'usage de toutes les aponévroses d'enveloppe soit générale, soit particulière, relatif à la compression des muscles, est nécessité par les déplacemens dont ils seroient susceptibles en se contractant, déplacemens manifestes, 1°. lorsqu'on place la main sur un muscle en action, et qui est dépourvu d'aponévrose, comme le masseter; 2°. lorsque, une plaie ayant intéressé une partie un peu considérable d'une aponévrose d'enveloppe, les muscles subjacens deviennent accidentellement contigus aux tégumens; 3°. lorsque dans un animal on met à découvert les muscles d'un membre, qu'on ne laisse pour les assujettir que le tissu cellulaire, et que dans cet état on excite leur contraction. 4°. Dans certaines plaies des muscles arrivées à l'instant de leur contraction, il est difficile de sonder ces plaies, parce que, dans leur relâchement les muscles prenant une position différente, les rapports changent entre les parties qui formoient les deux bords de la plaie, etc.

## § II. *Des Aponévroses d'insertion.*

Nous avons distribué en trois espèces les aponévroses d'insertion.

### *Aponévroses d'insertion à surface large.*

Elles sont très-nombreuses. Tantôt elles résultent de l'épanouissement d'un tendon, comme on le voit dans celles du droit antérieur de la cuisse; tantôt, comme au masseter, elles tirent immédiatement leur origine des os. Quelquefois c'est d'un seul côté que se fait l'insertion; d'autres fois c'est des deux en même temps, et alors elles représentent des espèces de cloisons placées entre des faisceaux charnus, qu'elles servent en même temps à séparer et à unir, comme on l'observe dans le paquet de muscles qui naît de chacun des condyles de l'humérus.

Toujours ces aponévroses reçoivent dans une direction très-oblique l'insertion des fibres charnues. Leur adhérence mutuelle est intime; j'en parlerai en traitant des tendons.

Elles ont le grand avantage de multiplier prodigieusement les points d'insertion, sans nécessiter de grandes surfaces osseuses. La largeur de toute la fosse temporale ne suffiroit pas pour le masseter, s'il s'implantoit par des fibres isolées. Au moyen des cloisons aponévrotiques qui reçoivent ses fibres et vont ensuite se fixer à l'os, son insertion est concentrée sur un des bords de l'arcade zygomatique. Aussi, en général, tous les muscles très-forts, dont les fibres sont très-multipliées par conséquent, sont-

ils entrecoupés par de semblables aponévroses, comme le deltoïde, les ptérygoïdiens, etc. en sont la preuve.

Presque toutes ces aponévroses sont exactement identiques aux tendons; plusieurs se continuent avec eux, et alors leurs fibres restent dans la même direction. En général, c'est un caractère de ces aponévroses, de n'avoir point leurs fibres entrelacées en divers sens, comme celles des aponévroses d'enveloppe; la raison en est simple: les fibres charnues auxquelles elles donnent attache étant toutes à peu près dans un sens, ou du moins ne s'entrecroisant pas, il faut qu'elles se comportent comme elles puisqu'elles leur sont continues.

J'ai fait une expérience qui montre bien manifestement l'identité des tendons avec ces aponévroses: elle consiste à faire macérer pendant quelques jours un tendon: il devient souple alors; ses fibres s'écartent; en le distendant suivant son épaisseur, on en fait une espèce de membrane qu'il seroit impossible de distinguer d'une vraie aponévrose.

### *Aponévroses d'insertion en arcade.*

Elles sont beaucoup plus rares que les précédentes. Lorsqu'un gros vaisseau passe sous un muscle, la nature emploie ce moyen, pour ne pas interrompre l'insertion des fibres charnues. Le diaphragme pour l'aorte, le soléaire pour la tibiale, en offrent un exemple. L'insertion se fait sur la convexité, et le passage du vaisseau, sous la concavité de l'arcade dont les deux extrémités sont fixées à l'os. On a cru long-temps que les artères pouvoient être comprimées sous ces arcades; et delà l'explication des anévrismes

poplités, de l'apoplexie par le reflux vers la tête du sang gêné dans l'aorte, etc. Mais il est bien évident qu'en se contractant, les fibres charnues doivent élargir le passage, loin de le rétrécir, puisque l'effet nécessaire de ces contractions est d'agrandir en tous sens la courbure aponévrotique, effet qui seroit tout opposé, si leur insertion se faisoit à la concavité. Ces sortes d'aponévroses sont fortement entrelacées, et résistent beaucoup.

*Aponévroses d'insertion à fibres isolées.*

Elles sont l'assemblage d'une infinité de petits corps fibreux tous distincts les uns des autres, qui semblent se détacher du périoste, comme les fils du velours sortent de leur trame commune. Chacune se continue avec une fibre charnue; ensorte que, lorsque par la macération on a enlevé toutes les fibres, ces petits corps deviennent flottans et se voient parfaitement bien, surtout quand le périoste qu'on a détaché est plongé dans l'eau.

On conçoit que ce mode d'insertion de la part des muscles exige toujours de larges surfaces osseuses, puisque chaque fibre a sa place propre : on en voit un exemple dans la partie supérieure de l'iliaque, du jambier antérieur, du temporal, etc. Si tous les muscles s'inséroient de cette manière, dix fois plus de surface dans le squelette ne suffiroit pas pour les recevoir.

## ARTICLE NEUVIÈME.

### *Des Tendons.*

Les tendons sont des espèces de cordes fibreuses, intermédiaires aux muscles et aux os, transmettant aux seconds le mouvement des premiers, et jouant dans cette fonction un rôle absolument passif.

### § Ier. *Forme des tendons.*

Communément situés aux extrémités du faisceau charnu, ils en occupent cependant quelquefois le milieu, comme on le voit au digastrique; presque toujours c'est à l'extrémité la plus mobile qu'ils se rencontrent, celle qui sert d'appui ayant des aponévroses pour insertion, comme on le voit spécialement à l'avant-bras et à la jambe, dont tous les muscles implantés en haut sur de larges surfaces osseuses ou aponévrotiques, se terminent en bas par un tendon plus ou moins grêle. De cette disposition résultent 1°. peu d'épaisseur à l'extrémité des membres, et par conséquent la facilité de leurs mouvemens; 2°. beaucoup de résistance aux pressions extérieures très-fréquentes en cet endroit, le tissu fibreux étant, comme nous l'avons dit, extrêmement résistant; 3°. la concentration de tout l'effort d'un muscle souvent très épais sur une surface osseuse très-étroite, et par là même l'étendue, la force des mouvemens de l'os, etc.

Les formes tendineuses sont ordinairement arrondies, sans doute parce que ce sont celles où sous le moins de volume entre le plus de matière. Quel-

quefois cependant, comme aux tendons des extenseurs de la jambe, de l'avant-bras, elles sont aplaties.

Parfois bifurqués ou divisés en plusieurs prolongemens secondaires, les tendons s'implantent aux os, ou bien reçoivent les fibres charnues en deux ou plusieurs points différens. Tous sont recouverts d'un tissu lâche qui leur permet de glisser facilement les uns sur les autres, ou sur les parties voisines. Quelquefois ce tissu manque, et alors des capsules synoviales les entourent pour favoriser leurs mouvemens. Leur extrémité où se fixent les fibres charnues reçoit ces fibres différemment. Quelquefois c'est d'un seul côté qu'elles s'y rendent ; de là les muscles demi-penniformes : d'autres fois c'est des deux côtés en même temps ; ce qui constitue les penniformes. Souvent le tendon enfoncé dans leur épaisseur ne peut être mis à découvert, que par leur section longitudinale.

L'adhérence est extrême entre la fibre charnue et la tendineuse. Cependant, en les faisant long-temps macérer, en les soumettant à l'ébullition, elles s'isolent peu à peu l'une de l'autre. J'ai remarqué que dans les jeunes sujets l'union étoit beaucoup moins intime : aussi en raclant à cet âge le tendon avec un scalpel, on en enlève le muscle, sans qu'ensuite il y paroisse : le poli est presque le même là où s'implantoient les fibres, que là où elles manquent naturellement. L'extrémité du tendon fixée à l'os, s'entrelace avec le périoste en s'y épanouissant ordinairement; en sorte que c'est avec cette membrane, et non avec l'os lui-même, que le tendon fait corps, parce qu'en effet

ce n'est qu'à elle qu'il est identique par sa nature ; aussi s'il trouve une membrane analogue, il s'y fixe également, comme on le voit dans l'insertion des muscles droits et obliques à la sclérotique, des ischio et bulbo-caverneux à la membrane du corps caverneux, etc. En général jamais les tendons ne s'unissent qu'aux membranes fibreuses ; les séreuses, les muqueuses, tout organe en un mot étranger au système fibreux leur est aussi hétérogène.

## § II. *Organisation des Tendons.*

Le tissu fibreux est extrêmement serré dans les tendons ; plusieurs paroissent homogènes au premier coup d'œil ; mais en les examinant avec soin, on y distingue bientôt des fibres que réunit un tissu cellulaire serré et en général très-peu abondant. L'ébullition rend très-sensibles ces fibres ; lorsqu'on plonge tout à coup le tendon dans l'eau bouillante à l'endroit où il a été coupé transversalement, elles prennent un peu plus d'épaisseur à cette extrémité divisée, se renflent pour ainsi dire, et deviennent ainsi très-apparentes. A l'endroit où elles s'épanouissent pour former une aponévrose ou s'unir au périoste, ces fibres se montrent distinctement sans nulle préparation. D'un autre côté, comme on peut toujours, ainsi que je l'ai dit, réduire artificiellement en aponévrose un tendon macéré, et que dans cet état de macération, mou et lâche, il se prête à toutes les formes qu'on veut lui donner, c'est encore un excellent moyen de bien distinguer les fibres tendineuses. Dans cette expérience très-simple à répéter, je n'ai jamais vu la forme en spirale des cylindres tendineux, dont quelques auteurs modernes

ont parlé. Ces fibres sont dans le tendon comme à l'endroit où elles s'en écartent pour former une aponévrose, c'est-à-dire en ligne droite.

Le sang n'aborde presque point dans le système vasculaire des tendons; mais dans certaines inflammations, ils en sont tout pénétrés. J'ai vu un de ceux des extenseurs, mis à découvert dans un panaris, par un chirurgien de campagne, tellement rouge, qu'il avoit l'apparence d'un phlegmon. Cependant je remarquai que cette couleur n'étoit point, comme dans plusieurs autres organes enflammés, dépendante de beaucoup de petites stries rougeâtres, indices des exhalans remplis de sang; mais elle étoit uniforme, comme par exemple un corps teint en rouge. En général, il paroît que de tout le système fibreux, ce sont les tendons qui ont le mode de vitalité le moins énergique, et les forces vitales les plus obscures. En les disséquant sur un animal vivant, j'ai trouvé qu'ils avoient exactement la même disposition que sur le cadavre: les sucs blancs qui les pénètrent ne coulent point sous le scalpel; ils sont secs, s'enlèvent par couches. Ils ne paroissent avoir à eux qu'une température très-foible; car, en général, le degré de chaleur d'un organe est proportionné à la quantité de vaisseaux sanguins qu'il reçoit.

Si dans le corps ils sont à la température générale, ce ne peut être que parce que les organes voisins leur communiquent la leur. Il ne se dégage pas dans leur tissu de calorique.

Les tendons ont une affinité remarquable avec la gélatine, et même avec le phosphate calcaire: là où ils glissent sur un os, et où ils souffrent un grand frottement, ils présentent un endurcissement que les

auteurs attribuent à la pression, en le comparant à l'endurcissement calleux de la plante des pieds, mais qui est dû évidemment à une exhalation dans le tissu tendineux des deux substances précédentes, exhalation que détermine le mouvement, et d'où naît une ossification véritable.

C'est ainsi, comme nous l'avons dit, que se forment les différens sésamoïdes, et la rotule en particulier, os dont le tissu diffère manifestement de celui des autres, parce qu'au milieu de la gélatine et du phosphate calcaire qui le pénètrent, il lui reste une partie de tissu fibreux qui n'est point envahie par ces substances, et qui est assez considérable pour que son mode de vitalité et d'organisation tienne autant et plus de celui du système fibreux, que de celui du système osseux.

Au reste, si on détache la rotule ou un os sésamoïde quelconque, en y laissant une portion tendineuse de chaque côté, et qu'on les expose à l'action d'un acide, cette substance calcaire est enlevée, les fibres de l'os restent à nu, et on voit qu'elles sont une continuation de celles du tendon qui est alors ramolli.

Les muscles de la vie organique, la plupart de ceux qui dans la vie animale forment des sphincters, sont dépourvus de tendons. Ce tissu blanc, ces cordes argentées qu'on trouve dans le cœur, n'ont nullement la nature des tendons des membres.

## ARTICLE DIXIÈME.

### *Des Ligamens.*

Nous avons distingué les ligamens en ceux à faisceaux réguliers, et en ceux à faisceaux irréguliers.

### § Ier. *Ligamens à faisceaux réguliers.*

Ils se rencontrent en général dans presque toutes les articulations mobiles, sur les côtés spécialement : de là le nom de ligamens latéraux sous lequel la plupart sont designés. Quelques-uns cependant sont étrangers aux articulations, comme on en voit un exemple dans celui tendu entre les apophyses coracoïde et acromion, dans ceux qui complètent les diverses échancrures osseuses, l'orbitaire par exemple.

Ces organes forment des faisceaux tantôt arrondis, tantôt aplatis, fixés ou plutôt entrelacés au périoste par leurs deux extrémités, faciles à enlever avec lui dans l'enfance, tenant à l'os dans l'adulte par l'ossification des lames internes de cette membrane.

Leur analogie avec les tendons est très-marquée : la différence extérieure est qu'ils tiennent au périoste des deux côtés, tandis que d'un côté les tendons se continuent aux muscles. On voit quelquefois le même organe être tendon à un âge, et ligament à un autre. Cette disposition est remarquable dans le ligament inférieur de la rotule. Cependant il y a, comme nous l'avons remarqué, des différences de composition entre les uns et les autres.

Tous résultent d'un assemblage de fibres paral-

lèles au milieu, divergentes aux extrémités, unies par un tissu cellulaire plus lâche que celui des tendons, et qui souvent contient quelques flocons graisseux. Cette substance s'y porte quelquefois si abondamment, qu'ils prennent un aspect analogue à celui des muscles graisseux : j'ai fait cette observation aux ligamens du genou d'un sujet d'ailleurs très-maigre.

Il y a quelques vaisseaux sanguins dans les ligamens. Dans certaines maladies des articulations, leur système vasculaire se développe d'une manière très-remarquable, et ils sont pénétrés d'une grande quantité de sang : aucun nerf n'y est sensible.

Quelquefois le tissu ligamenteux se transforme en une matière lardacée où toute espèce de fibres disparoît, qui revient rarement à son état primitif, et qui se rencontre presque toujours dans des affections organiques, mortelles pour le malade.

Les ligamens unissent fortement les surfaces osseuses, empêchent leur déplacement, et cependant permettent de faciles mouvemens; double fonction qu'ils remplissent en vertu d'une double propriété, de leur résistance d'une part, de leur mollesse et de leur flexibilité d'autre part : quelquefois en dehors ils servent à quelques insertions musculaires.

## § II. *Des Ligamens à faisceaux irréguliers.*

Ce sont des fibres irrégulières, parsemées çà et là sur les surfaces osseuses, sans aucun ordre, entre-croisées en divers sens entre le sacrum et l'os iliaque, sur le sommet de l'acromion, etc. On voit plusieurs de ces fibres, qui se trouvent aussi çà et là, autour de plusieurs articulations mobiles; beaucoup de tissu

cellulaire les sépare. Elles ne peuvent offrir aucune considération générale.

En général, le système fibreux n'est point aussi régulièrement organisé dans les ligamens qu'il l'est dans les tendons, que le système musculaire l'est dans les muscles, etc. Dans les ligamens, même à faisceaux réguliers, on voit souvent des fibres se porter en différentes directions, s'écarter du faisceau principal, sans aucun ordre bien distinct.

# SYSTÈME FIBRO-CARTILAGINEUX.

Le système fibro-cartilagineux se compose de divers organes que les anatomistes ont tantôt placés parmi les cartilages, et tantôt parmi les ligamens, parce qu'en effet ils participent de la nature des uns et des autres. J'en fais un système moyen aux deux précédens, dont l'intelligence facilitera celle de celui-ci.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des Formes du Système fibro-cartilagineux.*

On peut distribuer dans trois classes les organes fibro-cartilagineux.

La première comprend ceux qui occupent les oreilles, les ailes du nez, la trachée-artère, les paupières, etc. Ils sont très-minces, comme membraneux, tantôt disposés en un plan uniforme, tantôt recourbés sur eux-mêmes en différens sens. Comme leur position ni leurs fonctions n'ont rien de commun, nous n'en emprunterons point leur dénomination, qui sera tirée de leurs formes. On peut désigner ces substances sous le nom de fibro-cartilages membraneux. Au reste, c'est non-seulement par sa forme, mais encore par sa nature, que cette classe diffère des autres, comme nous le verrons.

Dans la seconde classe se rangent les substances interarticulaires, qui occupent l'intervalle des articulations mobiles, soit que libres en partie dans la cavité, comme celles du genou, de la mâchoire inférieure, etc., elles se portent suivant les mouvemens, en différens sens, soit que, comme celle du corps des vertèbres, elles se fixent d'une manière solide, quoique mobile, sur les surfaces osseuses. Ces organes sont en général plus épais que les précédens, singulièrement variables dans leur forme, représentant communément des espèces de lames, quelquefois percés à leur milieu dans les cavités articulaires, disposés en faisceaux très-épais, et figurés comme le corps des vertèbres à la colonne vertébrale. On peut les désigner sous le nom de fibro-cartilages articulaires.

Je rapporte à la troisième classe certaines portions du périoste où cette membrane change entièrement de nature, se pénètre de gélatine, et offre un aspect d'abord analogue à celui des cartilages, mais où il est facile cependant de distinguer le tissu fibreux. Ces portions se trouvent dans les gaînes tendineuses, où elles facilitent le glissement des tendons, et garantissent les os de leur impression. On peut les nommer fibro-cartilages des gaînes tendineuses.

Ces trois classes de fibro-cartilages, quoique très-analogues, n'ont exactement ni la même structure, ni les mêmes propriétés vitales, ni la même vie; en sorte que le système qu'elles forment n'est point aussi homogène dans ses diverses divisions, que les systèmes osseux, musculaire animal, etc., etc.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système fibro-cartilagineux.*

#### § Ier. *Tissu propre à l'Organisation du Système fibro-cartilagineux.*

Le tissu propre à l'organisation du système fibro-cartilagineux est composé, comme son nom l'indique, d'une substance fibreuse, plus, d'un véritable cartilage.

La substance fibreuse est comme la base de l'organe. On distingue cette base d'une manière très-manifeste dans les fibro-cartilages des coulisses tendineuses et des articulations, dans ceux surtout du corps des vertèbres; elle est bien moins apparente dans les fibro-cartilages membraneux. Elle se trouve tantôt entrelacée, tantôt parallèlement disposée. En général sa nature est absolument la même que dans le système fibreux, dure, résistante, dense et serrée, de là la force très-grande qu'ont en partage les différens organes de ce système; de là, 1°. la solidité avec laquelle les vertèbres sont maintenues entre elles; 2°. la difficulté de rompre, de déchirer les fibro-cartilages du genou, de la mâchoire, de la clavicule, etc.; 3°. la résistance qu'oppose celui du cubitus aux luxations inférieures de cet os, luxations qui dans les pronations forcées ont beaucoup de tendance à se faire, et qui ne sauroient avoir lieu sans la rupture de ce fibro-cartilage. J'ai vu un exemple d'un dépla-

cement semblable non réduit : le fibro-cartilage avoit entièrement disparu. 4°. En ployant les véritables cartilages, ils se cassent à peu près comme une rave : ces organes au contraire se ploient en tous sens, résistent aux agens qui les distendent. 5°. On voit des hommes imprudens soulever des enfans par les pavillons des oreilles, dont les fibro-cartilages supportent avec facilité le poids de tout le corps. Je suis persuadé que ceux du nez pourroient remplir la même fonction. 6°. On sait que dans les anévrismes de l'aorte pectorale ou ventrale, les corps même des vertèbres sont beaucoup plus tôt usés, résistent moins par conséquent que les substances qui les unissent.

La portion cartilagineuse paroît être comme interposée dans les fibres, dont elle remplit les intervalles. Elle est très-manifeste surtout dans les fibro-cartilages articulaires et dans ceux des coulisses : c'est d'elle qu'ils empruntent la couleur blanchâtre qui les caractérise, l'apparence inorganique que leur section offre en plusieurs endroits, l'élasticité qu'ils ont spécialement en partage. Soumis à l'ébullition, les fibro-cartilages articulaires, comme ceux des coulisses tendineuses, deviennent jaunâtres, transparens, se fondent en gélatine, quoiqu'avec plus de peine que les vrais cartilages.

Quant aux fibro-cartilages membraneux de l'oreille, du nez, de la trachée-artère, de l'épiglotte, des paupières, leur composition paroît être très-différente. L'action de l'eau bouillante ne les réduit point à l'état gélatineux, au moins d'une manière sensible; ils restent blanchâtres, se ramollissent peu, présentent un aspect tout différent de celui d'un organe fibreux ou des autres organes fibro-cartilagineux bouillis, qui se

liquéfient après être devenus jaunâtres et demi-transparens. L'inspection des oreilles des animaux qu'on sert sur nos tables le prouve manifestement : je l'ai fréquemment constaté dans mes expériences. Je connois peu de tissus qui dans l'économie ressemblent à celui-là. Quand il a bouilli un peu long-temps, l'espèce de périoste qui l'entoure s'en détache ; lui-même se rompt, éclate en plusieurs endroits : les anneaux de la trachée-artère nous offrent surtout un exemple de ce dernier phénomène.

Exposé quelques jours à la macération, ce tissu, de blanc qu'il étoit, devient d'un rouge très-apparent. Cette couleur est plus foncée que celle qu'acquièrent dans l'eau les cartilages d'ossification : tient-elle aux mêmes causes ? Je l'ignore.

Lorsqu'on fait macérer les fibro-cartilages inter-vertébraux, leurs lames fibreuses prennent aussi cette teinte rougeâtre que je n'ai point vue se manifester dans les autres fibro-cartilages articulaires, notamment dans ceux du genou.

La dessiccation rend durs et cassans, les fibro-cartilages membraneux : ils ne prennent point non plus alors la couleur jaunâtre des tendons, des aponévroses desséchés ; ils ont un aspect particulier.

Soumises à cette expérience, les substances inter-vertébrales prennent une transparence remarquable, différente aussi de celle du système fibreux, sans teinte jaunâtre. Dans les premiers jours de leur macération, ces substances, lorsqu'elles ont été détachées entièrement de leurs vertèbres, se gonflent, s'élèvent en formant une espèce de cône creux dont le sommet est représenté par le milieu qui se boursoufle surtout, et

la base par la circonférence qui reste à peu près dans l'état naturel.

La plupart des fibro-cartilages manquent en général de péricondre : cela est manifeste dans ceux des coulisses tendineuses où l'os d'un côté, la membrane synoviale de l'autre, revêtent l'organe, dans ceux des articulations que cette membrane entoure des deux côtés, dans ceux des vertèbres auxquels correspondent seulement les ligamens vertébraux antérieurs et postérieurs. Quant aux fibro-cartilages membraneux, il y a sur eux un tissu fibreux extrêmement distinct; il est épais, intimement adhérent au tissu propre de l'organe, facile à être bien vu par la macération qui le blanchit d'une manière très-sensible, et qui par là le différencie totalement du tissu fibro-cartilagineux qui est au milieu. En fendant un fibro-cartilage de l'oreille, du nez, celui de l'épiglotte, etc., après qu'ils ont séjourné dans l'eau, ce fait devient très-évident, surtout pendant l'époque où ils ont la rougeur que j'ai indiquée.

Le système fibro-cartilagineux paroît avoir à peu près les mêmes rapports avec les sucs digestifs, que les systèmes fibreux et cartilagineux de la nature desquels il participe; il est difficilement altéré par ces sucs dans l'état de crudité. La coction, en le ramollissant, donne plus de prise à leur action : il devient alors plus digestible. En général, il donne un aliment moins propre à la nutrition, que celui fourni par beaucoup d'autressystèmes.

### § II. *Parties communes à l'Organisation du Système fibro-cartilagineux.*

Les organes communs des fibro-cartilages sont assez peu prononcés; le tissu cellulaire y est en petite proportion, et s'y trouve tellement serré, qu'à peine peut-on le distinguer : la macération le rend cependant apparent.

Peu de sang pénètre leur système vasculaire dans l'état ordinaire : je m'en suis assuré en disséquant un animal tué exprès par l'asphyxie, maladie où le sang s'accumulant dans les capillaires intermédiaires aux artères et aux veines, vers la tête surtout, rend ces capillaires extrêmement apparens; mais dans l'inflammation, qui du reste est rare dans les fibro-cartilages, ils sont extrêmement injectés. On n'y suit point de nerfs.

## ARTICLE TROISIÈME.

## *Propriétés du Système fibro-cartilagineux.*

### § Ier. *Propriétés physiques.*

L'Élasticité appartient essentiellement à ce système. Cette propriété est très-manifeste, 1°. dans les fibro-cartilages des oreilles, lorsqu'on les ploie sur eux-mêmes; 2°. dans ceux du nez, lorsqu'on les tord en divers sens; 3°. dans ceux de la trachée-artère, lorsqu'on vient à les comprimer, ou qu'après les avoir coupés longitudinalement, on écarte les bords de la division, comme on le pratique dans la trachéotomie, dont le but est l'extraction d'un corps étranger. Elle remplit un usage important dans l'espèce de vibra-

tion qui se fait dans les premiers lors de la perception des sons, dans les seconds lors de la production de la voix. 4°. C'est en vertu de leur élasticité, que les fibro-cartilages articulaires servent comme d'espèces de coussins qui favorisent, en se comprimant, et en revenant ensuite sur eux-mêmes, le mouvement des surfaces osseuses auxquelles ils correspondent, 5°. que ceux des vertèbres en particulier, affaissés pendant le jour, réagissent durant le repos, et rendent ainsi la stature du matin supérieure de quelques degrés à celle du soir. 6°. Enfin dans le glissement des tendons sur leurs fibro-cartilages, l'élasticité de ces derniers favorise le mouvement d'une manière manifeste.

Cette élasticité des fibro-cartilages est réunie en eux à une souplesse remarquable; ils se ploient dans tous les sens sans se rompre. Par la première propriété, ils tiennent surtout au système cartilagineux; par celle-ci, ils se rapprochent du système fibreux. Il n'est pas étonnant qu'étant intermédiaires à ces deux systèmes par leur texture, ils le soient aussi par leurs propriétés.

## § II. *Propriétés de tissu.*

L'extensibilité est assez souvent mise en jeu dans le système fibro-cartilagineux. J'ai vu un polype qui avoit tellement dilaté les ouvertures antérieures, et par conséquent les fibro-cartilages des narines, que leur diamètre étoit au moins triplé en étendue. L'extrémité externe et cartilagineuse du conduit auditif présente souvent, par la même cause, une distension analogue. Dans les torsions diverses de la colonne vertébrale, la portion des fibro-cartilages correspondante

à la convexité des courbures, s'alonge bien manifestement, tandis que la portion opposée se déprime, etc. Cette extensibilité est au reste soumise, dans beaucoup de cas, à la même loi que dans le système fibreux, c'est-à-dire qu'elle ne peut être mise en activité que d'une manière lente et insensible.

La contractilité de tissu s'observe lorsque, dans les cas dont je viens de parler, la cause de distension disparoît. Ainsi après l'extraction du polype cité, la narine reprit peu à peu son diamètre naturel. J'ai enlevé dans un chien un tendon de sa coulisse, en le coupant à une extrémité, et en le tirant par l'autre, de manière à laisser intacte et vide la gaîne qui le contenoit : cette gaîne et le fibro-cartilage sont peu à peu revenus sur eux-mêmes, et la cavité a disparu. Dans le carcinome de l'œil, où on n'enlève pas les paupières, les tarses qui s'étoient très-alongés avec ces voiles mobiles, reviennent peu à peu sur eux-mêmes, et reprennent leurs dimensions, après l'extirpation de la tumeur qui les distendoit. Au reste, il faut bien distinguer ces phénomènes de ceux qui sont le produit de l'élasticité : ces derniers sont prompts, subits : fortement distendu, le fibro-cartilage de l'oreille cède un peu, et revient tout à coup sur lui-même ; les autres, au contraire, sont caractérisés le plus souvent par une lenteur remarquable.

## § III. *Propriétés vitales.*

Toutes les propriétés vitales sont très-peu caractérisées dans les fibro-cartilages ; point de sensibilité ni de contractilité animales dans l'état naturel : la première se développe cependant par l'inflammation.

La sensibilité organique et la contractilité insensible ne s'y trouvent qu'au degré nécessaire à la nutrition. Jamais il n'y a de contractilité organique sensible.

Cette obscurité dans les propriétés vitales, imprime à tous les phénomènes de la vie des organes qui nous occupent, une lenteur remarquable. J'ai observé qu'en faisant aux oreilles d'un chien une section longitudinale, et en réunissant ensuite les bords de la plaie par un point ou deux de suture, la peau, au bout de peu de jours, est exactement recollée; mais ce n'est qu'au bout d'un temps bien plus long, que la réunion du cartilage s'opère au-dessous, comme on peut le voir en examinant les parties après la réunion des tégumens. Je présume que la même chose arrivoit dans l'opération autrefois usitée de la trachéotomie, où les parties molles formant d'abord la cicatrice, maintenoient en contact les demi-anneaux cartilagineux, qui finissoient enfin par s'agglutiner entre eux.

C'est encore à cette obscurité des propriétés vitales des fibro-cartilages, à leur peu d'énergie, qu'il faut rapporter sans doute aussi la rareté des maladies de ces organes. Je connois peu de systèmes organiques, dans l'économie animale, qui soient plus rarement affectés que celui des fibro-cartilages du nez, des oreilles, de la trachée-artère, etc. La gangrène les attaquent difficilement; ils ne sont presque pas altérés par elle, tandis que les parties molles qui les entourent sont déjà toutes noires. On connoît peu l'espèce de fluide qu'ils rendent dans leur suppuration. La formation du pus paroît même y être très-rare, vu leur peu d'activité vitale.

Comme ces organes ne sont presque jamais malades, on ne peut que difficilement connoître leurs sympathies : je n'en puis citer aucun exemple.

## ARTICLE QUATRIÈME.

## *Développement du Système fibro-cartilagineux.*

### § Ier. *État de ce Système dans le premier âge.*

Dans les premiers temps de l'existence, les fibro-cartilages articulaires sont assez développés, ce qui paroît être l'effet de la largeur des articulations à cette époque. En effet, comme les extrémités des os sont plus grosses à proportion, pendant qu'elles sont cartilagineuses, que lorsque l'état osseux les a envahies, les articulations sont aussi proportionnellement plus larges, et les organes qu'elles renferment plus marqués.

Les fibro cartilages des coulisses, qui se trouvent presque tous, comme on sait, situés aux extrémités des os longs, ne sont point, dans le premier âge, distincts des cartilages d'ossification, qui forment alors ces extrémités. Confondus avec eux, ils n'offrent aucune ligne de démarcation lorsqu'on coupe l'os à leur niveau. Cet état subsiste jusqu'à l'entière ossification; alors les fibro-cartilages des coulisses restent isolés comme les cartilages des extrémités osseuses.

La portion gélatineuse interposée paroît prédominer, chez l'enfant, sur la portion fibreuse dans les fibro cartilages articulaires et dans ceux des coulisses. Cela est remarquable dans les substances interverté-

brales, où cette espèce de mucilage qui occupe le centre, est en raison inverse de l'âge pour la quantité, et où les fibres se prononcent aussi toujours davantage. Au pubis, tout est presque homogène chez le fœtus; les fibres transversales ne deviennent bien apparentes que dans un âge plus avancé. Les articulations du genou, de la mâchoire, etc., nous présentent, dans leurs fibro-cartilages, la même disposition. L'ébullition en extrait alors une quantité beaucoup plus grande de gélatine; ils ont plus l'aspect lisse des cartilages.

Les fibro-cartilages membraneux se développent en général de bonne heure, ceux de l'oreille, des yeux et du nez spécialement. On les voit très-prononcés dans le fœtus. J'ai observé sur deux acéphales, que, comme toutes les autres parties de la face, ils avoient un volume extrêmement remarquable, et bien supérieur à celui de l'état ordinaire. Au reste, tout le système fibro-cartilagineux est, dans le fœtus, extrêmement mou, souple et peu résistant.

## § II. *État du Système fibro-cartilagineux dans les âges suivans.*

Ce système se fortifie à mesure qu'on avance en âge: dans le vieillard, il devient dur, difficile à céder par la nature particulière que prennent ses substances nutritives. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer 1°. la roideur et l'inflexibilité de la colonne vertébrale, dont les fibro-cartilages maintiennent toutes les pièces dans une espèce d'immobilité; 2°. une partie des difficultés que le vieillard éprouve à entendre les sons, la conque ne pouvant plus vibrer et les réfléchir aussi

bien; 3°. la moindre susceptibilité de ses narines pour se dilater, leurs fibro-cartilages cédant moins à l'effort musculaire qui, du reste, est aussi moindre; 4°. les difficultés du glissement des tendons, leurs coulisses étant beaucoup moins souples, etc.

Les fibro-cartilages ont, en général, beaucoup moins de tendance à s'ossifier chez le vieillard, que les cartilages proprement dits. Les membraneux ne m'ont jamais offert ce phénomène : peut-être cela tient-il chez eux à cette texture particulière, et même à la différence des principes qui entrent dans leur composition, à la petite quantité de gélatine qu'on y trouve. Parmi les articulaires, il n'y a guère que ceux des vertèbres qui quelquefois se pénètrent de phosphate calcaire; ce qui est rare cependant. Ceux des coulisses sont comme les cartilages des articulations mobiles, ils gardent constamment leur nature; seulement dans l'extrême vieillesse, leur épaisseur paroît un peu diminuer par l'ossification de leurs lames qui correspondent à l'os; ce qui du reste, est très-peu sensible.

# SYSTÈME MUSCULAIRE
## DE LA VIE ANIMALE.

Le système musculaire général est bien manifestement divisé en deux grandes sections, différentes essentiellement l'une de l'autre, par les forces vitales qui les animent, par leurs formes extérieures, par leur mode d'organisation, et surtout par les usages qu'ils remplissent, les uns dans la vie animale, les autres dans la vie organique. Nous ne les considérerons donc point ensemble. Commençons par l'examen des muscles de la vie animale : ceux-ci sont répandus en très-grand nombre dans le corps humain. Aucun système ne forme, par son ensemble, un volume plus considérable; aucun n'occupe plus de place dans l'économie. Outre les régions nombreuses que remplissent les muscles, ils forment un plan généralement répandu sous la peau, qui partage, pour ainsi dire, les fonctions de cet organe, protège comme lui les parties subjacentes, essuie impunément comme lui l'action des corps extérieurs, peut même être divisé dans une étendue plus ou moins considérable, sans que les fonctions générales de la vie en souffrent sensiblement; ce qui le rend très-propre à défendre les organes plus profonds, dont la lésion seroit funeste.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des Formes du Système musculaire de la Vie animale.*

Sous le rapport de leurs formes extérieures, les muscles peuvent se diviser, comme les os, en muscles longs, larges et courts. Leur disposition varie suivant ces trois formes générales.

### § Ier. *Formes des Muscles longs.*

Les muscles longs occupent en général les membres, à la conformation desquels la leur est accommodée. Séparés de la peau par les aponévroses, de l'os par le périoste, ils se trouvent comme dans une espèce de gouttière fibreuse qui les retient fortement, et où ils sont disposés par couches plus ou moins nombreuses, dont les profondes se trouvent assujetties dans leur place par les superficielles, qui, à leur tour, ont les aponévroses pour les maintenir. Ils sont très-longs dans celles-ci; communément ils y appartiennent aux mouvemens de trois ou quatre os, et même davantage, comme le couturier, les demi-tendineux et membraneux, le biceps, les fléchisseurs, les extenseurs, nous en offrent des exemples. A mesure qu'ils deviennent plus profonds, ils sont aussi plus courts et presque toujours destinés seulement aux mouvemens de deux os, comme le brachial antérieur, les adducteurs, le pectiné, etc. en sont la preuve.

Des couches celluleuses les séparent; elles sont lâches là où s'exercent de grands mouvemens, plus

serrées là où ces mouvemens sont moindres, très-épaisses là où des vaisseaux et des nerfs glissent entre les faisceaux musculaires. Souvent des espaces plus ou moins larges, remplis de tissu cellulaire, éloignent ces faisceaux les uns des autres. On distingue les muscles longs en simples et en composés. Ils sont simples quand un seul faisceau entre dans leur formation, composés quand ils résultent de l'assemblage de plusieurs. Ces faisceaux se comportent alors de deux manières différentes : tantôt en effet c'est en haut du muscle qu'est sa division, comme on le voit aux biceps brachial et fémoral; tantôt c'est inférieurement du côté le plus mobile que cette division se rencontre, comme aux muscles fléchisseurs et extenseurs de la jambe et de l'avant-bras.

Souvent isolés les uns des autres, les muscles longs tiennent quelquefois ensemble par des aponévroses moyennes, qui confondent une portion plus ou moins considérable de deux, trois et même quatre de ces organes voisins. L'origine des muscles des tubérosités interne et externe de l'humérus présente cette disposition, d'où résulte un avantage essentiel dans les mouvemens généraux du membre. Alors en effet la contraction de chaque muscle sert, et à faire mouvoir en bas le point mobile auquel il s'attache, et à affermir en haut le point fixe des muscles voisins qui se contractent en même temps que lui.

Tout muscle long est en général plus épais dans son milieu qu'à ses extrémités, forme qui tient au mode d'insertion des fibres charnues, lesquelles naissant en haut et se terminant en bas, successivement les unes au-dessous des autres, sont d'autant moins nom-

breuses qu'on les examine plus près de chaque extrémité, tandis qu'au milieu elles se trouvent toutes juxta-posées. Le droit antérieur, le long supinateur, les radiaux externes, etc., présentent d'une manière manifeste cette conformation.

Il est une espèce particulière de muscles longs, qui n'a aucune analogie que l'apparence extérieure, avec celle des muscles des membres. Ce sont ceux couchés en avant et surtout en arrière de l'épine. Quoique simples au premier coup d'œil, ces muscles présentent autant de faisceaux distincts qu'il y a de vertèbres. Le transversaire épineux, le long du cou, le sacro-lombaire, etc., représentent bien un faisceau alongé comme le couturier, le droit antérieur de la cuisse, etc.; mais la structure de ce faisceau n'a rien de commun avec celle de ces muscles; c'est une suite de petits faisceaux, qui ont chacun leur origine et leur terminaison distinctes, et qui ne paroissent confondus en un seul muscle que parce qu'ils sont juxta-posés.

## § II. *Formes des Muscles larges.*

Les muscles larges occupent en général les parois des cavités de l'économie animale, celles de la poitrine et du bas-ventre spécialement. Ils forment en partie ces parois, garantissent les organes internes, en même temps que par leurs mouvemens ils aident à leurs fonctions.

Leur épaisseur est très-peu marquée; la plupart représentent des espèces de membranes musculeuses, tantôt disposées par couches, comme à l'abdomen, tantôt appliquées sur des muscles longs, comme dans

le dos : ils sont, dans le premier cas, d'autant plus étendus qu'on les examine plus superficiellement.

Toutes les fois qu'un muscle large naît et se termine sur une des grandes cavités, il conserve partout à peu près sa largeur, parce qu'il trouve pour ses insertions de grandes surfaces. Mais si d'une cavité il se porte à un os long, à une apophyse peu étendue, alors ses fibres se rapprochent peu à peu; il perd de sa largeur, augmente en épaisseur, et se termine par un angle auquel succède un tendon, qui concentre en un espace très-petit des fibres largement disséminées du côté de la cavité. Les grands dorsal et pectoral nous présentent un exemple de cette disposition, que l'on rencontre aussi dans l'iliaque, le moyen, le petit fessiers, etc. Les muscles larges de la cavité pectorale ont une disposition particulière que nécessitent les côtes; leur origine se fait par des languettes fixées à ces os, et séparées par les intervalles qui se trouvent entre eux.

Les muscles larges sont le plus souvent simples; rarement plusieurs se réunissent pour former des muscles composés. Diverses couches celluleuses les séparent, comme les muscles longs; mais ils ne sont presque jamais comme eux recouverts par des aponévroses; le plus grand nombre est simplement subjacent aux tégumens : la raison en est que leur forme les met naturellement à l'abri de ces déplacemens dont nous avons parlé à l'article des aponévroses, et qui, sans ces membranes, seroient si fréquens dans les muscles longs. Je ne sache pas qu'on ait jamais observé la crampe dans ceux qui nous occupent. Lorsque les muscles abdominaux sont à dé-

couvert par des incisions faites aux tégumens d'un animal vivant, j'ai remarqué qu'en se contractant, la masse de chacun conserve la même place.

## § III. *Formes des Muscles courts.*

Les muscles courts sont ceux dont les trois dimensions à peu près égales, offrent une épaisseur proportionnée à leur largeur et à leur longueur. Ils se trouvent en général dans les endroits où il faut, d'un côté, beaucoup de force, de l'autre, peu d'étendue de mouvement; ainsi autour de l'articulation temporo-maxillaire le masseter et les ptérygoïdiens, autour de l'ischio-fémorale le carré, les jumeaux, les obturateurs même, etc., autour de la scapulo-humérale les sus-épineux et petit rond, dans la main les muscles des éminences thénar et hypothénar, au pied divers faisceaux charnus, à la colonne vertébrale les interépineux, à la tête les petits et grands droits antérieurs, postérieurs et latéraux, présentent plus ou moins régulièrement la forme qui nous occupe, et remplissent le double but que je viens d'indiquer, d'un côté par le nombre très-considérable, de l'autre par la brièveté de leurs fibres.

Les muscles courts sont, plus souvent que les larges, unis les uns aux autres, soit dans leur origine, soit dans leur terminaison, comme on le voit au pied et à la main. Tantôt ils affectent la forme triangulaire, comme dans ces deux parties; tantôt ils s'approchent de la forme cubique, comme le masseter, les ptérygoïdiens nous en présentent un exemple. En général, ils sont rarement recouverts par des aponévroses,

sans doute parce que la brièveté de leurs fibres les rend peu susceptibles de grands déplacemens.

Au reste, la division des muscles en longs, en larges et en courts, est, comme celle des os, sujette à une infinité de modifications. En effet, plusieurs de ces organes affectent des caractères mixtes : ainsi le sous-scapulaire, le sous-épineux sont-ils intermédiaires à la forme large et à la forme courte ; ainsi le crural, les jumeaux de la jambe, etc., ne peuvent-ils précisément se rapporter ni aux muscles longs, ni aux muscles larges. La nature varie, suivant les fonctions des organes, la conformation des agens de leurs mouvemens, et sa marche ne nous permet que d'établir des approximations dans nos divisions anatomiques.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système musculaire de la Vie animale.*

La partie propre au muscle est ce qu'on nomme communément la fibre musculaire ; les vaisseaux, les nerfs, les exhalans et absorbans, le tissu cellulaire, qui est très-abondant autour de cette fibre, forment ses parties communes.

#### § Ier. *Tissu propre à l'organisation du Système musculaire de la Vie animale.*

La fibre musculaire est rouge, mollasse, d'une grosseur uniforme dans les grands et dans les petits muscles, tantôt disposée en faisceaux très-apparens et isolés les uns des autres par des sillons remar-

quables, comme au grand fessier, au deltoïde, etc., tantôt plus également juxta-posée, comme dans la plupart des muscles larges, toujours réunie à plusieurs autres fibres de même nature qu'elle, facile par cette réunion à être distinguée à l'œil nu, mais se dérobant même aux recherches microscopiques lorsqu'on veut l'examiner d'une manière isolée, tant est grande sa ténuité. Malgré cette ténuité extrême, on a fait dans le siècle passé une infinité de recherches pour déterminer avec précision le volume de cette fibre. On peut lire sur ce point le résultat des travaux de Leuwenoek, Muysk, etc. Je n'exposerai point ici ce résultat, parce que la science ne peut en tirer aucun parti, et qu'on ne sauroit compter sur son exactitude: que nous importe d'ailleurs le volume précis de la fibre musculaire? sa connoissance n'ajouteroit rien aux notions physiologiques sur le mouvement des muscles.

Toute fibre musculaire parcourt son trajet, sans se bifurquer ni se diviser en aucune manière, quoique plusieurs l'aient prétendu; elle se trouve seulement juxta-posée à celles qui l'avoisinent, et non entrelacée, comme il arrive souvent dans le système fibreux: disposition qui étoit nécessaire aux mouvemens isolés qu'elle exécute; car la contraction générale d'un muscle est l'assemblage d'une foule de contractions partielles, toutes distinctes et indépendantes les unes des autres.

La longueur des fibres charnues varie singulièrement. Si on examine en général la masse qu'elles forment par leur ensemble, on voit que cette masse a tantôt beaucoup plus d'étendue que la portion ten-

dineuse du muscle, comme au biceps, au coraco-brachial, au droit interne de la cuisse; que tantôt elle lui est bien inférieure en longueur, comme aux plantaire et palmaire grêles, etc.; et que quelquefois elle est en proportion presque égale, comme aux radiaux externes, etc. Si de l'examen de la masse charnue, on passe à celui des fibres isolées qui la composent, on voit que la longueur de la première est rarement la même que celle des secondes. Il n'y a guère que le couturier et quelques muscles analogues, où les fibres parcourent toute l'étendue de la masse charnue; dans presque tous les autres, elles se trouvent obliquement disposées entre deux aponévroses, ou entre un tendon et une aponévrose; en sorte que, quoique chacune d'elles soit assez courte, leur ensemble est très-long, comme on le remarque au droit antérieur de la cuisse, au demi-membraneux, etc. Cette disposition peut aussi résulter de diverses intersections tendineuses qui coupent à différentes distances la longueur des fibres. En général, les muscles qui doivent leur longueur à de longues fibres, ont beaucoup d'étendue et très-peu de force de mouvement; tandis que ceux à fibres courtes, mais multipliées de manière à assurer beaucoup de longueur à leur totalité, sont remarquables par une disposition opposée. En voici la raison : toutes les fibres étant également grosses, quelle que soit leur longueur, ont le même degré de force : donc il est évident que cette force considérée dans un muscle en totalité, est mesurée par le nombre de ses fibres. D'un autre côté, plus une fibre est longue, plus elle se raccourcit dans sa contraction : donc, en se contractant, un muscle

rapproche d'autant plus l'une de l'autre ses deux attaches, que ses fibres sont plus longues.

Toutes les fibres des muscles volontaires sont droites, celles des sphincters exceptées. Elles se trouvent ou parallèles, comme dans les rhomboïdes, ou obliquement situées les unes par rapport aux autres, comme dans le grand pectoral. Quelquefois dans le même muscle plusieurs plans se croisent suivant des directions différentes, comme le masseter en offre un exemple; mais cet entrecroisement est tout différent de celui des muscles involontaires où il y a de plus entrelacement de fibres, tandis qu'ici on ne voit que des faisceaux à direction différente, juxta-posés les uns aux autres.

Je ne parlerai point ici de la figure cylindrique selon les uns, globuleuse selon les autres, de la fibre charnue; l'inspection ne nous apprend rien sur ce point : comment donc a-t-on pu en faire un objet de recherches, et émettre une opinion qui ne peut avoir aucune base réelle ? Disons-en autant de la nature intime de cette fibre, sur laquelle on a tant écrit. Elle nous est inconnue, et tout ce qu'on a dit sur sa continuité avec les extrémités vasculaires et nerveuses, sur la cavité dont on l'a prétendue creusée, sur la moelle qui, selon quelques-uns, la remplit, etc., n'est qu'un assemblage d'idées vagues, que rien de positif ne confirme, et auquel un esprit méthodique ne sauroit s'arrêter. Commençons à étudier la nature là où elle commence à tomber sous nos sens. Je compare les recherches anatomiques sur la structure intime des organes, aux recherches physiologiques sur les causes premières des fonctions. Dans les unes et les autres,

nous sommes sans guides, sans données précises et exactes : pourquoi donc nous y livrer ?

Tout ce que nous pouvons savoir sur la nature de la fibre musculaire, c'est qu'elle est particulière, qu'elle n'est identique ni à celle des nerfs, ni à celle des vaisseaux, ni à celle des tendons ou du tissu cellulaire; car où il y a identité de nature, il doit y avoir identité de propriétés vitales et de tissu. Or nous verrons que tous ces systèmes diffèrent essentiellement, sous ce point de vue, les uns des autres : donc il ne peut y avoir entre eux d'analogie sous le rapport de la nature, d'où dérivent toujours les propriétés.

Le tissu musculaire est remarquable par sa mollesse, par son peu de résistance. C'est par là qu'il est essentiellement différent du tissu fibreux. Il se rompt avec facilité sur le cadavre. Sur le vivant, cette rupture est rare, parce que la contraction où il se trouve dans tous les efforts violens, lui donne une densité dont il emprunte un surcroît énorme de résistance, mais qu'il perd dès qu'il n'est plus dans cet état de contraction. Cependant il est des exemples de ruptures musculaires : c'est principalement aux muscles droits et carrés de l'abdomen qu'on en a observé. J'en ai vu une à ce dernier. Remarquez que lui et tous ceux placés entre les côtes et le bassin, sont très-disposés, par leur position, à ces ruptures. En effet, quand le bassin et la poitrine sont portés en sens inverse, ces muscles sont d'autant plus violemment tendus, que dans ces mouvemens toute la partie supérieure du corps représente, avec la poitrine, un grand levier qui se meut en sens opposé d'un autre grand levier que forment le bassin et toutes les parties infé-

rieures : or, par leur longueur, ces leviers sont susceptibles de recevoir un très-grand mouvement, de le communiquer par conséquent aux muscles abdominaux qui sont étendus entre eux deux, et qui servent à les unir. Voilà comment, dans une violente inclinaison à droite, le carré du côté gauche peut être déchiré, etc. Observez que peu de muscles dans l'économie se trouvent entre deux leviers aussi grands, sont susceptibles par conséquent d'être autant distendus, et surtout de l'être avec une force plus grande que celle de leur contraction : car toute rupture musculaire suppose l'excès du mouvement extérieur qui distend, sur celui des fibres charnues qui se resserrent pour s'opposer à la distension. Si les efforts extérieurs se concentroient sur un muscle seul, ils pourroient plus souvent en vaincre la résistance; mais presque toujours plusieurs partagent et l'effort à supporter, et la résistance à opposer.

### *Composition du Tissu musculaire.*

Le tissu musculaire a été, pour les chimistes, un objet de recherches plus spécial que la plupart des autres tissus organiques. Ils l'ont examiné sous tous les rapports. Je renvoie à leurs ouvrages, à celui du cit. Fourcroy surtout, pour tout ce qui n'est pas strictement relatif à la nature de ce tissu, pour tout ce qui regarde les conséquences non applicables à la physiologie, qu'on peut tirer de la connoissance des principes qui entrent dans sa composition.

Exposé à l'action de l'air, le tissu musculaire s'y comporte de deux manières : 1°. il se dessèche, si on le coupe en tranches minces et susceptibles d'une

prompte évaporation des fluides qu'il contient. Alors son aspect est d'un brun obscur; ses fibres se serrent les unes contre les autres; il s'amincit, devient dur et cassant. Si on le replonge dans l'eau quelques jours, et même quinze ou trente jours après sa dessiccation, il reprend sa mollesse et sa forme primitives, offre une teinte moins foncée. L'eau qui a servi à ce ramollissement est plus ou moins fétide, et semblable à celle des macérations. 2°. Laissé en masse trop épaisses au contact de l'air, le tissu musculaire ne peut se dessécher, il se pourrit. Aussi pour préparer les pièces anatomiques par dessiccation, a-t-on soin de diminuer l'épaisseur des plans charnus, ou de les disposer de manière à ce que l'air puisse les pénétrer par-tout. La putréfaction est inévitable si l'air est humide, si l'évaporation des fluides n'est pas assez prompte pour produire la dessiccation. En se putréfiant, le muscle prend une couleur verte, livide; il exhale une odeur infecte. Sous l'influence des mêmes circonstances, il se pourrit beaucoup plus vîte que les systèmes fibreux, cartilagineux, fibro-cartilagineux. L'odeur qu'il exhale alors est aussi très-différente de celle de ces systèmes : souvent une lueur phosphorique s'en échappe. Un putrilage épais, où toutes les fibres ont presque disparu, remplace le muscle, lorsque la putréfaction est avancée. Peu à peu ce putrilage s'évapore en partie, et il reste un résidu brun noirâtre qui se dessèche et devient dur et cassant, à peu près comme le muscle desséché dans l'état ordinaire, quoique cependant l'aspect soit bien différent.

Exposé à l'action de l'eau, le muscle éprouve des phénomènes différens, suivant qu'elle est chaude ou

froide. L'eau froide lui enlève d'abord sa couleur rouge, dont elle paroît dissoudre le principe. Pour obtenir promptement ce phénomène, il faut exposer la chair, d'abord par couches minces, à l'action d'une eau qu'on renouvelle souvent, en plaçant par exemple ce muscle sous le robinet d'une fontaine, au courant d'une rivière, ou, ce qui vaut encore mieux, en le traitant par l'expression souvent répétée de l'eau dont on l'imbibe; car si on le garde dans un bocal, son extérieur seul blanchit un peu, l'intérieur conserve sa couleur. L'eau qui a servi à laver un muscle est rougeâtre, et ressemble à du sang étendu de ce fluide : elle contient la substance colorante, plus un peu de substance extractive, de la gélatine, etc. Je crois que, de tous les organes, le muscle est celui auquel on enlève le plus facilement sa couleur par les méthodes artificielles. Devons-nous nous étonner, d'après cela, si la nature fait varier si manifestement et si fréquemment cette couleur par les phénomènes de la nutrition, comme nous aurons bientôt occasion de le faire remarquer? Conservé dans l'eau à une température modérée, le tissu musculaire reste long-temps à s'y ramollir; il en vient enfin là, et se change successivement couche par couche en une espèce de putrilage, très-différent cependant de celui qui se forme à l'air libre, comme je l'ai fréquemment observé en mettant macérer les muscles dans une cave dont la température est uniforme. D'autres fois, au lieu de se putréfier ainsi, le muscle se change, comme l'a remarqué le cit. Fourcroy, en une substance analogue au blanc de baleine : alors sa fibre est dure, solide. Mais il s'en faut de beaucoup que tous les muscles

conservés dans l'eau présentent ce phénomène. Quand il a lieu, très-souvent une espèce de produit rougeâtre, disséminé d'espace en espace sur la surface du muscle, et qui est un effet manifeste de la décomposition, annonce et ensuite accompagne cet état, sans lequel il a aussi souvent lieu. Les macérations des amphithéâtres présentent souvent ce produit.

Lorsqu'on a enlevé aux muscles leur substance colorante par des lotions répetées, il reste un tissu blanc fibreux, dont on peut extraire encore par l'ébullition de l'albumine qui s'élève en écume, de la gélatine qui se prend par le refroidissement, une portion de matière extractive qui offre une couleur foncée en se concentrant, et quelques sels phosphoriques. Quand toutes ces substances ont disparu, le résidu du muscle est une substance fibreuse, grisâtre, indissoluble dans l'eau chaude, dissoluble dans les acides foibles, donnant beaucoup d'azote par l'action de l'acide nitrique, et présentant tous les caractères de la fibrine du sang. Il paroît, comme l'a remarqué le cit. Fourcroy, que cette substance est vraiment la substance nutritive du muscle, celle qui, exhalée et absorbée sans cesse, concourt à ses phénomènes nutritifs plus que tous les autres : elle compose l'essence du muscle, le caractérise spécialement, comme le phosphate calcaire est la matière nutritive caractéristique des os. Cette substance est-elle formée dans le sang, et de là portée dans le muscle, ou bien est-elle formée dans le muscle par la nutrition, et de là reportée dans le sang ? Je l'ignore. Quoi qu'il en soit, elle paroît éprouver de très-grandes variétés dans son exhalation et dans son absorption. L'état de laxité,

de cohésion, les apparences mille fois variées du tissu musculaire, paroissent tenir en partie à ces variétés de proportion. Ainsi le phosphate calcaire ou la gélatine, diminués par la nutrition, donnent-ils aux os de la mollesse ou de la friabilité. C'est dans cette portion fibreuse et essentielle du muscle, que réside particulièrement la faculté de se crisper par l'action du calorique, soit en plongeant un muscle dans l'eau bouillante, soit en l'approchant du feu; car cette crispation est aussi sensible dans le muscle privé de sa substance colorante, de sa gélatine, de son albumine, et même d'une portion de sa substance extractive, que dans le muscle ordinaire. Il y a en général un rapport constant entre la quantité de cette substance fibreuse contenue dans les muscles, et la quantité qu'en renferme le sang. Dans les tempéramens forts, vigoureux, sanguins, comme on le dit, les muscles sont épais et bien plus fibreux. Dans toutes les cachexies lentes où le sang est appauvri, où le pouls est petit, foible, et où la nutrition musculaire a eu le temps de se ressentir du peu de fibrine du sang, les muscles sont petits, foibles, mous, etc. En général, les muscles et le sang sont toujours en rapport constant, tandis que d'autres systèmes prédominent souvent, pendant que ce fluide semble être dans l'économie en moindre quantité.

Exposé longuement à l'ébullition, comme dans le bouilli ordinaire, le tissu musculaire, uni encore aux organes adjacens, à ses parties communes, donne, 1°. une écume albumineuse qui paroît dépendre plus de la lymphe des cellules que du muscle lui-même; 2°. beaucoup de gouttelettes graisseuses provenant

aussi spécialement du tissu cellulaire, presque étrangères au tissu du muscle par conséquent, et qui nagent à sa surface; 3°. de la gélatine formée surtout par les intersections aponévrotiques; 4°. une substance extractive qui colore en partie le bouillon, lui donne un goût particulier, et reste en partie adhérente à la chair à laquelle elle communique une teinte foncée toute différente de celle des chairs crues, teinte qui dépend aussi de la substance colorante du muscle, et qui du reste se change, lorsque le bouillon refroidit, en une teinte moins foncée, et même comme blanchâtre; 5°. différens sels qui concourent beaucoup à la saveur du bouillon, et que les chimistes ont assignés. Voilà les phénomènes naturels de l'ébullition du muscle.

L'analyse plus étendue du bouilli n'est pas de mon ressort; mais ce qui ne doit pas nous échapper ici, ce sont les phénomènes dont la fibre est le siége pendant que les produits précédens sont extraits, soit d'elle, soit des tissus environnans. Ces phénomènes peuvent se rapporter à trois périodes. 1°. Tant que l'eau n'est que tiède, et même un peu au-dessus de la température du corps, elle laisse le tissu musculaire dans le même état, le ramollit même un peu. 2°. Quand elle approche du degré d'ébullition, qu'elle commence à se charger d'écume albumineuse, il se crispe, se condense, se resserre, donne au muscle une densité très-supérieure à celle qui lui est naturelle, et augmente beaucoup sa résistance. J'ai observé que les muscles dans cet état supportent des fardeaux bien plus pesans que dans l'état naturel. Ils se rapprochent pour ainsi dire de cette densité remarquable qui les caractérise pendant qu'ils se contractent

sur le vivant, et qui s'oppose si efficacement à leur rupture. Cette condensation du tissu musculaire, qui est prompte, subite, augmente un peu jusqu'à l'instant de l'ébullition où elle est à son plus haut degré; elle s'y tient pendant un certain temps. 3°. Peu à peu elle diminue, les fibres se ramollissent, deviennent plus faciles à se déchirer que dans leur état ordinaire. Ce ramollissement, à l'opposé de l'endurcissement qui précède, se produit lentement et par gradation. Quand il est à un certain degré, la coction est suffisante pour nos tables. Remarquez qu'alors le muscle n'est point revenu à l'état où il se trouvoit avant son endurcissement; entre autres phénomènes qui l'en distinguent, en voici un essentiel: il a perdu la faculté de se crisper, de se racornir, soit dans les acides très-concentrés, soit dans l'alcool, soit surtout sous l'action vive du calorique auquel on l'expose de nouveau. Il se pourrit en général plus difficilement. Sa putréfaction ne donne point la même odeur. On sait combien sa saveur diffère. Les principes qu'il a perdus sont sans doute une des grandes causes de ces différences.

Quand le muscle est exposé à un feu nu, comme dans le rôtissage, l'albumine s'y condense, la gélatine se fond, la fibrine pénétrée de sucs s'attendrit, la substance extractive s'écoule en partie avec la gélatine et avec des sels tenus en dissolution : c'est ce qui forme le jus qui est, comme on sait, très-différent de la graisse fondue. L'extérieur de la viande reste plus dense que l'intérieur; il est coloré par la substance extractive. L'intérieur perd en partie sa couleur naturelle; sa consistance, son goût, sa composition même changent entièrement. Les fibres ont, comme dans l'ébullition,

perdu la faculté de se resserrer, de se crisper par les forts excitans et surtout par le feu.

Aucune partie dans l'économie animale n'est plus altérable par les sucs digestifs que les muscles. Presque tous les estomacs supportent le bouilli, tandis que plusieurs répugnent à d'autres organes cuits. Les animaux carnassiers se jettent de préférence sur les muscles de leur proie, que sur les viscères pectoraux et gastriques. La chair musculaire est pour la plupart des peuples, l'aliment le plus fréquent, celui dont ils ne se dégoûtent jamais; elle paroît être le plus nourrissant de tous ceux que fournissent les tissus divers des animaux : est-ce, comme on le dit, parce qu'il contient le plus d'azote? Quelle qu'en soit la raison, c'est une observation remarquable que ce rôle général que joue le système musculaire dans la digestion de tous les carnivores, de l'homme en particulier. Cependant toutes les parties de ce système ne paroissent pas également propres à flatter le goût des animaux. Par exemple, c'est une observation singulière, que les cadavres apportés dans nos amphithéâtres, et que les rats ont attaqués dans les cimetières, se trouvent toujours presque exclusivement rongés dans les muscles de la face.

Observez à l'égard de cet usage des muscles dans la digestion, que c'est la portion du système fibreux qui est adhérente aux muscles, et qui fait, pour ainsi dire, corps avec eux, je veux dire les tendons, qui est la plus altérable par la macération, par l'ébullition, et sans doute par les sucs digestifs. Remarquez encore que la grande masse que représentent les muscles dans le corps de tous les animaux dont

ils forment plus du tiers, offre aux especes carnivores d'amples matériaux à leur nutrition; ainsi la nature, en multipliant ces organes pour les besoins de l'individu qu'ils meuvent, semble-t-elle les multiplier aussi pour ceux des individus que celui-ci doit un jour nourrir. En les formant dans chaque espèce, elle travaille pour les autres espèces autant que pour celle-là. Qui sait si ce but général, que l'observation nous présente dans la série de tous les animaux, n'est pas la cause de cette prédominance remarquable que les muscles présentent sur les autres systèmes? Qui sait si la nature n'eût pas diminué les puissances de la mécanique animale qui sont et si nombreuses et si compliquées en comparaison de celles de nos machines artificielles, qui sait si elle n'eût pas simplifié les moyens en laissant les mêmes résultats, si les mouvemens des animaux avoient été l'objet unique de la formation des muscles?

Le sexe influe beaucoup sur la qualité de la chair des animaux. Je ne crois pas qu'on ait aucune donnée sur la nature de l'influence qu'exercent sur elle les parties génitales; mais voici à ce sujet plusieurs faits remarquables. Les muscles des mâles, plus forts, mieux nourris, ont plus de saveur, résistent plus long-temps à la coction, sont plus fermes, etc. L'eau bouillante altère au contraire plus vite le tissu des femelles; il est plus tendre, donne au bouillon une saveur moins forte. Dans la saison du rut, le système musculaire des premiers se pénètre d'une odeur particulière, qui même souvent le rend désagréable au goût. C'est une observation facile à vérifier dans les quadrupèdes, les oiseaux, les poissons même qu'on sert sur nos tables.

Sans prendre une odeur aussi marquée, les chairs des secondes deviennent à cette époque mollasses, flasques et peu savoureuses.

§ II. *Parties communes à l'Organisation du Système musculaire de la Vie animale. Tissu cellulaire.*

Le tissu cellulaire est très-abondant dans le système musculaire : je ne connois pas même de système qui en soit pourvu en proportion plus grande. Ce tissu forme une couche extrêmement marquée autour de chaque muscle. Cette couche est le plus communément lâche, remplie de graisse, facile à être distendue par l'air dans les emphysèmes, par la sérosité dans l'anasarque. D'autres fois elle est plus dense, plus serrée, véritablement disposée en membrane. Telle est, par exemple, celle qui recouvre le grand oblique de l'abdomen, dont la dissection est, à cause de cela, difficile pour les commençans. Les autres muscles abdominaux, le trapèze, le grand dentelé et le grand dorsal présentent aussi cette disposition. On diroit que par elle la nature supplée aux aponévroses qui manquent sur les muscles larges du tronc. Au reste cette couche n'a que l'apparence membraneuse, elle n'en a nullement l'organisation; elle disparoît dans les infiltrations où toutes les membranes véritables restent.

Outre cette enveloppe générale du muscle, chaque faisceau a une enveloppe moindre, chaque fibre une enveloppe encore moins considérable, chaque fibrille une gaîne presque insensible, quoique réelle. On peut

donc se représenter le tissu cellulaire des muscles comme formant une série d'enveloppes successivement décroissantes. Ces enveloppes favorisent le mouvement des fibres qu'elles isolent, soit par la sérosité des cellules, soit par la graisse qui s'y trouve, double fluide qui, en lubrifiant, rend plus facile leur glissement mutuel. Souvent, entre ces fibres, le tissu cellulaire paroît former des espèces de traverses qui les coupent à angle droit. On voit surtout cette disposition dans l'extenseur propre du gros orteil, dans l'extenseur commun, dont les faisceaux charnus sont larges et minces lorsqu'on les distend. Dans la plupart des muscles épais, rien de semblable ne s'observe.

La quantité de tissu cellulaire intermusculaire est singulièrement variable. En général dans tous les muscles larges, dans les grands muscles longs, il est très-abondant. Il est moindre proportionnellement entre les fibres de ceux des gouttières vertébrales. Derrière le cou, les splénius, les complexus, etc., en ont moins que beaucoup d'autres, surtout dans les espaces qui les séparent.

Quelquefois des prolongemens cellulaires assez considérables se trouvent au milieu des muscles, et semblent les partager en deux; tel est celui qui sépare la portion claviculaire du grand pectoral; cela a même embarrassé quelquefois les anatomistes sur la division de ces organes.

En général le tissu cellulaire fixe les muscles dans leur position : l'art de la dissection le prouve. Les fusées de pus qui souvent font l'office du scalpel, rendent aussi très-sensible cet usage, lequel n'exclut point la mobilité en tous sens à laquelle se prête la

grande extensibilité du tissu cellulaire. Non-seulement le tissu cellulaire fixe les muscles les uns aux autres, mais encore il attache chacune de leurs fibres aux fibres voisines; il s'affaisse dans leur contraction, s'alonge dans leur distension; si elles en sont privées, leurs mouvemens deviennent irréguliers et vagues. J'ai plusieurs fois isolé par le scalpel un muscle mis à découvert sur un animal vivant, en plusieurs petits faisceaux; en faisant ensuite contracter ce muscle par l'irritation de la moelle, au moyen d'un stylet introduit dans son canal, j'ai remarqué d'une manière manifeste cette irrégularité de mouvement. Fendez longitudinalement un muscle d'un membre depuis son tendon supérieur jusqu'à l'inférieur, de manière à le diviser en deux ou trois portions entièrement isolées; irritez ensuite une de ces portions, l'autre ou les deux autres resteront presque toujours en repos, tandis qu'une seule fibre irritée dans un muscle sain, met en mouvement la totalité de ce muscle. La section des vaisseaux, des nerfs, peut sans doute influer un peu sur ce phénomène; mais certainement celle du tissu cellulaire y concourt aussi.

Souvent dans les hydropiques, la sérosité du tissu intermusculaire est rougeâtre; c'est un phénomène cadavérique qui dépend de ce que cette sérosité a agi après la mort sur la substance colorante. Je crois que l'effet de cette lotion ne peut avoir lieu pendant la vie que difficilement. La graisse surabonde quelquefois dans ce tissu, au point que les fibres charnues étouffées par elle pour ainsi dire, disparoissent et la laissent voir uniquement; mais souvent aussi on prend pour cet état graisseux des muscles, l'aspect

jaunâtre de leurs fibres, aspect produit par l'absence de substance colorante. Je n'ai vu le premier état que rarement; le second est extrêmement fréquent; on s'y méprendroit quelquefois au premier coup d'œil. Mais l'ébullition et la combustion prouvent facilement que la graisse est absolument étrangère à cette décoloration des muscles examinés dans cet état.

### *Vaisseaux.*

Les artères des muscles sont très-apparentes; elles viennent des troncs voisins, pénètrent par toute la circonférence de l'organe, plus cependant vers son milieu que vers ses extrémités. Elles rampent d'abord entre les faisceaux principaux, se divisent ensuite et se portent par leurs divisions entre les faisceaux secondaires, se subdivisent et serpentent entre les fibres, deviennent enfin capillaires et accompagnent les fibrilles où elles déposent par le système exhalant la matière nutritive. Il est peu d'organes qui aient, à proportion de leur volume, plus de sang que les muscles.

Ce sang est essentiellement nécessaire à entretenir leur excitation, comme nous le verrons : c'est lui qui colore le tissu musculaire, mais non, comme il le semble d'abord, en circulant dans ce tissu. La portion circulante ou libre n'y concourt que peu. C'est la portion combinée avec le tissu musculaire, celle qui concourt à sa nutrition, qui lui donne sa couleur; en voici les preuves : 1°. les fibres des intestins sont aussi et même plus pénétrées du sang circulant, que celles des muscles de la vie animale, et cependant leur tissu est manifestement blanchâtre

là où ces vaisseaux ne se trouvent pas. 2°. Plusieurs animaux à sang rouge et froid, les grenouilles en particulier, ont des muscles presque blancs, et cependant beaucoup de vaisseaux rouges parcourent ce tissu blanc. 3°. J'ai observé que dans les animaux asphyxiés, la substance colorante ne change point de couleur, sans doute parce qu'elle est lentement combinée avec le muscle par la nutrition; qu'au contraire, si on coupe alors un muscle dans les derniers instans de la vie, pendant que le sang veineux circule encore dans le système artériel, ce sang s'écoule par des jets noirs des artères musculaires, le tissu musculaire lui-même restant rouge. Cette expérience curieuse, que j'ai indiquée dans un autre ouvrage, se fait en asphyxiant exprès un animal par une compression sur la trachée-artère, ou par tout autre moyen d'intercepter l'air dans ce conduit, pendant qu'on examine le système des muscles. Lorsqu'un muscle a resté exposé pendant quelque temps au contact de l'air, à celui de l'oxigène spécialement, sa couleur rouge devient sensiblement plus brillante.

Les vaisseaux musculaires laissent dans certaines circonstances échapper le sang qu'ils contiennent : de là diverses espèces d'hémorragies remarquables surtout dans les scorbutiques, quelquefois dans les fièvres putrides, rarement et même jamais dans les maladies que l'accroissement de vitalité caractérise. Infiltrés de sang dans les hémorragies accidentelles, spécialement dans les anévrismes faux par diffusion, les muscles perdent en partie leur mouvement; cela arrive aussi dans les contusions, où de semblables infiltrations s'observent.

Les veines suivent par-tout les artères dans les muscles; elles ont les mêmes distributions, et reçoivent des contractions de ces organes un secours essentiel à leur action. Le jet de sang est plus fort quand le malade qu'on saigne contracte ses muscles, que quand il les relâche; il y a pour ainsi dire expression du fluide, comme d'une éponge humide qu'on serre. La circulation artérielle ne présente point ce phénomène. J'ai observé que si on ouvre l'artère du pied d'un animal, et qu'on fasse contracter fortement, par l'irritation des nerfs, les muscles de la jambe et de la cuisse à travers lesquels cette artère passe avant d'arriver au pied, le jet n'est pas plus fort que pendant le relâchement.

J'ai plusieurs fois injecté les veines des muscles de la vie animale, avec facilité, des troncs vers les branches; ce qui me fait croire, malgré ce qu'a dit Haller, que dans ces organes, comme dans le cœur, les valvules sont moins nombreuses que dans plusieurs autres. Sans doute que les secours que les veines empruntent de leurs organes environnans suppléent à ces replis, ou plutôt les rendent inutiles, le poids de la colonne de sang ne faisant pas un grand effort contre les parois veineuses. Les varices des veines musculaires sont, comme on le sait, extrêmement rares. Ces veines sont des deux ordres : les unes accompagnent les artères, et suivent le même trajet, les autres rampent superficiellement à la surface de l'organe, sans avoir d'artères correspondantes.

Il y a des absorbans et des exhalans dans les muscles; mais on ne peut que difficilement suivre les premiers, et les seconds ne s'aperçoivent point.

### *Nerfs.*

Les nerfs des muscles de la vie animale viennent presque tous du cerveau; les ganglions en fournissent peu : quand cela arrive, comme au cou, au bassin, etc., outre les filets provenant de ces centres nerveux, il y a toujours des filets de nerfs cérébraux; sans cela ces muscles seroient involontaires. Peu d'organes reçoivent plus de nerfs à proportion de leur volume, que les muscles. En général les extenseurs paroissent en avoir un peu moins que les fléchisseurs; mais la différence est très-peu sensible. Il est vrai que tous les gros troncs nerveux sont dans le sens de la flexion; que dans celui de l'extension il n'y a que des branches ou des rameaux, comme on le voit à la partie postérieure du bras, de l'avant-bras, de la colonne vertébrale, etc. Il est vrai aussi que cette remarque est encore applicable à l'existence des vaisseaux, qui sont et plus gros et plus nombreux dans le premier que dans le second sens; mais ce nombre plus grand de vaisseaux et de nerfs, vient de ce qu'il y a bien plus de fléchisseurs que d'extenseurs, de ce que les premiers sont plus forts, à fibres plus multipliées; en sorte que chacune de ces fibres ne reçoit guère plus de filets nerveux ou vasculaires dans les uns que dans les autres muscles. Je crois peu fondé ce qu'on a dit sur la différence de force des fibres des fléchisseurs et des extenseurs, sur la prédominance des premiers, etc. Si ceux-ci l'emportent, c'est qu'ils sont ou plus nombreux, comme au pied, à la main, etc., ou plus avantageusement disposés, comme au tronc sur lequel les muscles abdominaux agissent très-loin

du point d'appui pour fléchir l'épine, tandis que pour l'étendre les muscles dorsaux exercent leur action immédiatement à côté de ce point d'appui, comme encore au cou où les muscles qui abaissent la mâchoire inférieure et la tête lorsque cet os est fixe, sont bien plus éloignés des condyles occipitaux, que les muscles qui agissent pour produire l'extension. Quelle que soit la cause de la supériorité des fléchisseurs, on ne peut la révoquer en doute. 1°. Dans les convulsions hystériques, dans celles des enfans, etc., dans tous les mouvemens spasmodiques où la volonté est nulle, les contractions ont lieu bien plus dans le sens de la flexion, que dans celui de l'extension, ce qui arrive cependant. 2°. Chez les vieillards les fléchisseurs finissent enfin par l'emporter sur les extenseurs: par exemple les doigts se courbent presque constamment au pied et à la main. 3°. Dans tous les mouvemens la force est toujours du côté de la flexion.

En pénétrant les muscles, les nerfs les coupent aux membres à angle très-aigu, parce que les troncs nerveux sont dans la direction naturelle de ces organes. Au tronc au contraire, les nerfs sortant de l'épine, les cervicaux surtout, pénètrent leurs muscles à angle presque droit ou moins sensiblement aigu : cette circonstance est indifférente. Chaque branche arrivée dans les fibres charnues, se divise d'abord et se subdivise dans leurs interstices, puis se perd dans leur tissu. Chaque fibre reçoit-elle une ramuscule nerveuse? On seroit porté à le croire, d'après cette observation que la branche principale étant irritée, toutes les fibres entrent en action, aucune ne reste inerte. Mais d'un autre côté, si on en irrite une,

toutes se meuvent aussi, ce qui est certainement un phénomène sympathique ou dépendant des communications celluleuses.

Les nerfs se dépouillent-ils de leurs enveloppes celluleuses, deviennent-ils pulpeux en entrant dans les muscles ? La dissection ne m'a montré rien de semblable.

## ARTICLE TROISIÈME.

### *Propriétés du Système musculaire de la Vie animale.*

Il est peu de systèmes dans l'économie où les propriétés vitales et de tissu se trouvent à un degré aussi énergique et aussi prononcé que dans celui-ci. C'est dans les muscles qu'il faut choisir des exemples de ces propriétés, pour en donner une idée précise et exacte. Les propriétés physiques au contraire y sont peu marquées; une mollesse remarquable les caractérise; point de force élastique dans leur tissu ; très-peu de résistance de la part de ce tissu dans l'état de mort : ce n'est que de la vie qu'il emprunte la force qui le caractérise dans ses fonctions.

#### § Ier. *Propriétés de tissu. Extensibilité.*

L'extensibilité se manifeste dans le système musculaire animal, en une foule de circonstances. Les mouvemens divers de nos parties rendent évidente cette propriété. Telle est en effet la disposition du système musculaire, qu'une de ses portions ne peut être contractée sans que l'autre ne soit distendue. La cuisse fortement fléchie, alonge les demi-nerveux,

demi-tendineux et biceps. Le bras porté en dehors met en extension le grand pectoral ; élevé, il distend le grand dorsal et le grand rond. Toutes les grandes flexions mettent en jeu cette propriété dans les extenseurs; toutes les extensions la rendent sensible dans les fléchisseurs. Un muscle qui est étendu par son antagoniste, est dans un état purement passif; il est pour ainsi dire momentanément abandonné de sa contractilité, ou plutôt il la possède, mais elle n'y est point en action; il ne fait qu'obéir au mouvement qui lui est communiqué. Remarquez que dans ces cas la distension porte exclusivement sur la portion charnue, que le tendon y est étranger; il reste le même, quelle que soit la distance des points d'attache, que ces points s'éloignent ou se rapprochent dans les diverses extensions auxquelles les muscles sont exposés: les plus longs sont les plus susceptibles de s'y prêter. Le couturier, les muscles postérieurs de la cuisse, etc., présentent ce phénomène d'une manière sensible : aussi leur position y est-elle accommodée. En général tous les muscles remarquables par leur longueur sont superficiels, et passent le plus communément sur deux articulations, quelquefois même sur trois ou quatre, comme aux membres. Or le nombre de ces articulations rend susceptible de très-grandes variations l'espace compris entre les deux points d'attache, variations auxquelles se prête la grande extensibilité de ces muscles. On conçoit, d'après ce qui a été dit plus haut, que c'est à la longueur des fibres charnues, et non à la longueur totale du muscle, que son degré d'extensibilité est relatif. Ceux auxquels beaucoup d'aponévroses sont entremêlées,

et qui empruntent en partie de ces membranes ou des tendons leur étendue, jouissent moins de cette propriété. Voilà pourquoi, dans les mêmes mouvemens, des muscles de même longueur totale deviennent plus ou moins courts, plus ou moins alongés dans leur portion charnue. Observons cependant que quand la portion tendineuse prédomine beaucoup d'une part, et que de l'autre elle est très-mince, elle prête un peu de son côté, comme on le voit aux plantaires et aux palmaires grêles.

Si de l'état naturel nous passons à l'état pathologique, nous voyons l'extensibilité musculaire se manifester à un degré bien plus sensible encore. A la face, l'air accumulé dans la bouche, la gonfle en alongeant les buccinateurs; les tumeurs diverses de cette cavité, les fongus, les sarcomes distendent souvent les petits muscles faciaux d'une manière qui nous frapperoit, si nous avions égard, dans ce phénomène, au peu d'étendue naturelle de ces muscles qu'ils triplent et quadruplent même. Les muscles des paupières et de l'œil dans les carcinomes volumineux de cet organe, ceux de la partie antérieure du cou dans les grands engorgemens de la thyroïde, le grand pectoral dans les anévrismes considérables ou dans les autres tumeurs de l'aisselle, les muscles abdominaux dans la grossesse, dans l'hydropisie, dans les tumeurs diverses du bas-ventre, etc., les muscles superficiels et larges du dos dans certains lipomes qui leur sont subjacens, nous présentent ces phénomènes de distension d'une manière remarquable. Les muscles des membres y sont moins sujets, parce que d'un côté moins de causes développent des tumeurs au-dessous d'eux, et que d'un

autre côté les aponévroses ne se prêteroient point aussi aisément à ces phénomènes.

*Contractilité de tissu.*

La contractilité de tissu est portée au plus haut point dans les muscles. Ces organes sont dans une tendance continuelle à la contraction, surtout quand ils ont dépassé, en s'alongeant, leur grandeur naturelle. Cette tendance est indépendante de l'action des nerfs, et de la propriété irritable du tissu musculaire. Elle est influencée par la vie, mais elle n'y est pas spécialement liée : c'est de la structure des muscles qu'elle dépend essentiellement. Le phénomène remarquable des muscles antagonistes en résulte. Voici ce phénomène.

Chaque point mobile de la charpente animale est toujours entre deux forces musculaires opposées, entre celles de flexion et d'extension, d'élévation et d'abaissement, d'adduction et d'abduction, de rotation en dehors et de rotation en dedans, etc. Cette opposition est une condition essentielle aux mouvemens; car pour en exercer un, il faut que le point mobile soit dans le mouvement opposé; pour se fléchir, il faut qu'il soit préliminairement étendu, et réciproquement. Les deux positions opposées que prend une partie mobile, sont alternativement pour elle, et le point de départ et le point d'arrivée; les deux extrêmes de ces positions sont les deux bornes entre lesquelles elle peut se mouvoir. Or entre ces deux bornes il y a un point moyen; c'est le point de repos de la partie mobile : quand elle s'y trouve, ses muscles sont dans leur état naturel; dès qu'elle le

franchit, les uns sont tendus, les autres contractés; et telle est leur disposition, que la contraction et l'extension qui ont lieu en sens opposé, sont exactement en raison directe. D'après cela, dans l'influence réciproque que les muscles exercent les uns sur les autres, ils sont donc alternativement actifs et passifs, puissance et résistance, organes mus et organes qui font mouvoir. L'effet de tout muscle qui se contracte n'est donc pas seulement d'agir sur l'os auquel il s'implante, mais encore sur le muscle opposé. Souvent même entre deux muscles ainsi opposés, il n'y a point d'organes solides intermédiaires, comme aux lèvres, sur la ligne blanche, etc. Le muscle d'un côté agit alors directement sur celui qui lui correspond, pour le distendre. Or cette action des muscles les uns sur les autres est précisément le phénomène des antagonistes : deux muscles sont tels, quand l'un ne peut pas se contracter sans que l'autre ne s'alonge, et réciproquement. Examinons dans ce phénomène le rôle de la contractilité de tissu : il faut bien distinguer son influence de celle des forces vitales, ce qu'on n'a point fait assez jusqu'ici.

Un muscle une fois placé dans sa position moyenne, ne peut s'en éloigner que par l'influence des forces vitales, que par la contractilité animale ou par l'organique sensible, parce que dans cette position la contractilité de tissu de son antagoniste fait équilibre à la sienne, et qu'il faut par conséquent une force ajoutée à celle-ci pour surmonter celle qui lui est opposée. Mais si ce muscle se trouve dans une des deux positions extrêmes de la précédente, par exemple dans l'adduction, l'abduction, la flexion, l'extension, etc.,

alors il y aura inégalité d'action dans les antagonistes, sous le rapport de la contractilité de tissu; le plus tendu fera pour se contracter un effort bien plus grand que celui qui est déjà raccourci. Pour maintenir l'équilibre, il faut donc que les forces vitales continuent à influencer les muscles contractés. Aussi toute position extrême des membres, et d'une partie mobile quelconque, ne peut dans l'état ordinaire, être maintenue que par l'influence des forces vitales. Que ces forces cessent d'être en action, aussitôt la contractilité de tissu du muscle alongé, qui tendoit à s'exercer, mais qui en étoit empêchée, s'exerce en effet, devient efficace, et ramène la partie mobile à sa position moyenne, position où l'équilibre se rétablit. Voilà pourquoi dans tous les cas où l'influence cérébrale est nulle sur les muscles, où ils ne sont point irrités par des stimulans, les membres se trouvent constamment dans une position moyenne à l'extension et à la flexion, à l'abduction et à l'adduction etc., C'est ce qui arrive dans le sommeil, chez le fœtus, etc. J'ai montré ailleurs comment la disposition osseuse de chaque articulation est accommodée à ce phénomène, comment toute espèce de rapport entre les surfaces articulaires, autre que celui de cette position moyenne, présente un état forcé où certains ligamens sont nécessairement plus tiraillés que les autres, et où jamais les surfaces ne sont en contact aussi général que dans cette position. Dans certaines fièvres qui portent sur la vie et la texture musculaires une influence comme délétère, la prostration horizontale et l'extension des membres ne viennent pas d'un surcroît d'action des extenseurs, mais du peu d'énergie

des fléchisseurs qui n'ont point la force de surmonter le poids du membre : aussi remarquez que toute attitude analogue coïncide toujours avec des signes de foiblesse générale ; c'est celle des fièvres putrides, etc.

La section d'un muscle vivant nous offre deux phénomènes qui sont manifestement le produit de la contractilité de tissu.

1°. Les deux bouts se rétractent en sens opposé ; il reste entre ces bouts divisés un intervalle proportionné à la rétraction. Cette rétraction n'est pas mesurée, comme on l'a cru, par les degrés des contractions du muscle ; si cela étoit, il suffiroit dans une plaie transversale de mettre le membre dans le plus grand relâchement possible, pour affronter les bouts divisés : or souvent, dans ce cas, ces bouts restent encore écartés ; donc la rétraction est souvent supérieure à la plus grande contraction du muscle considéré dans son état naturel.

2°. L'antagoniste du muscle coupé qui n'a plus d'effort à surmonter, se contracte et fait pencher de son côté la partie mobile, s'il n'y a pas d'autres muscles qui, agissant dans le sens du premier, suppléent à ses fonctions. Ce dernier phénomène a lieu aussi jusqu'à un certain point dans les paralysies de la face. La bouche se tourne alors du côté sain. J'observe cependant à cet égard que cette déviation n'est jamais aussi sensible qu'elle le seroit par la section du muscle devenu paralytique, lequel a conservé sa contractilité de tissu. Cette contractilité restante fait en partie équilibre avec celle des muscles du côté sain, pendant l'absence des mouvemens : aussi la déviation ne devient très-marquée que lorsque les

malades veulent parler, que lorsque par conséquent les forces vitales mettent en jeu les muscles sains, auxquels les autres ne peuvent s'opposer. La paralysie du sterno-mastoïdien présente pour toute la tête un phénomène analogue à celui que les muscles précédens inactifs déterminent sur la bouche. Souvent le strabisme tient encore à cette cause.

En général, dans tous ces phénomènes, il faut bien distinguer ce qui appartient aux forces vitales, de ce qui dépend de la contractilité de tissu. Les muscles sont antagonistes sous le rapport de ces forces, comme sous le rapport de cette contractilité : or, comme la contraction dépendante de l'influence nerveuse ou de l'irritabilité, est bien plus marquée que celle provenant du tissu organique, les phénomènes des antagonistes sont bien plus frappans dans la paralysie, lorsque les muscles sains sont mis en jeu de la première manière. Il paroît que dans beaucoup de paralysies, la contractilité de tissu est aussi un peu altérée du côté affecté; mais jamais elle n'est totalement détruite, de manière à ce que dans l'amputation d'un membre paralysé, il n'y ait point de rétraction musculaire. J'ai fait cette expérience sur un chien : les nerfs ayant été coupé dix jours auparavant, et le membre étant resté immobile depuis cette époque, la section des muscles produisit un écartement manifeste entre leurs bords ; et même, en coupant ensuite comparativement le membre resté sain, je ne trouvai aucune différence.

C'est surtout lorsque les muscles ont été préliminairement distendus, et qu'on fait cesser leur distension, que la contractilité de tissu se prononce. La

ponction dans l'ascite et l'accouchement pour les muscles abdominaux, l'ouverture des dépôts profonds pour ceux du tronc, l'extirpation d'une tumeur située sous un muscle quelconque, etc., nous montrent cette propriété en action d'une manière extrêmement marquée. Il est cependant une observation à cet égard ; savoir, que si l'extension a été de longue durée, ou bien si elle s'est fréquemment répétée, la contraction consécutive est bien moindre, parce que le tissu musculaire a été affoibli par l'état pénible où il s'est trouvé : de là, 1°. la flaccidité du ventre à la suite des grossesses multipliées; 2°. la laxité du scrotum après la ponction d'un ancien hydrocèle. 3°. J'ai vu chez Desault un homme opéré en Allemagne d'un fongus de la bouche, et qui avoit conservé du côté où étoit la maladie des rides remarquables, dépendantes de l'étendue plus grande du plan charnu de ce côté, qui ne pouvoit plus se contracter comme l'autre; la mastication ne se faisoit à cette époque que du côté sain. 4°. Quand les femmes ont fait beaucoup d'enfans, le diaphragme s'affoiblit par des pressions répétées, et de là en partie la mobilité plus grande des côtes qui suppléent plus, chez le sexe, au défaut d'action de ce muscle. Je crois que dans diverses affections chroniques de poitrine et de bas-ventre, où il y a distension prolongée de ce muscle, les médecins devroient, plus qu'ils ne le font, avoir égard à cette cause de la difficulté de respirer, lorsque le principe de la distension n'existe plus, comme à la suite de l'évacuation des hydropisies, etc.

L'étendue de la contractilité de tissu est, dans les

muscles, proportionnée à la longueur des fibres : voilà pourquoi, dans les amputations, le plan superficiel se rétracte davantage que le profond; pourquoi, dans le sommeil, les phénomènes de contractilité de tissu sont très-apparens dans les membres dont les muscles sont très-longs; pourquoi, dans les antagonistes, la nature a opposé, en général, l'un à l'autre, des muscles proportionnés; pourquoi, par conséquent, un muscle à longues fibres a rarement pour l'équilibrer un muscle à fibres courtes, et réciproquement. Les fléchisseurs et les extenseurs du bras, de l'avant-bras, de la cuisse, de la jambe, sont à peu près de même étendue; les rotateurs en dehors et ceux en dedans de l'humérus, implantés les uns dans la fosse sous-épineuse, les autres dans la sous-scapulaire, se ressemblent aussi sous ce rapport. La proportion entre les antagonistes est encore plus remarquable à la face où les mêmes muscles agissent le plus communément en sens inverse de chaque côté de la ligne médiane.

La vîtesse des contractions, née de la contractilité de tissu, n'est point comme celle produite par la contractilité animale, ou par l'organique sensible, qui sont constamment plus ou moins marquées, suivant que l'influence nerveuse ou le stimulant agissent plus ou moins fortement. Tout mouvement dépendant de la contractilité de tissu est lent, uniforme, régulier; ce n'est que quand le tissu musculaire est affoibli qu'il diminue; il n'augmente que quand ce tissu est plus prononcé : d'où il suit que les variétés de vîtesse ne peuvent s'observer que dans différens individus, ou sur le même à différentes époques, et non, comme

dans l'exercice des forces vitales, d'un instant à l'autre. C'est là une grande et remarquable différence entre l'une et l'autre espèce de propriétés.

La mort affoiblit la contractilité de tissu, mais elle ne l'anéantit point : un muscle étant coupé, se rétracte long-temps après que la vie ne l'anime plus. La putréfaction seule met un terme à l'existence de cette propriété. Il en est de même de l'extensibilité. J'observe cependant que tant que la chaleur vitale pénètre encore les muscles, ils sont plus rétractiles que quand le froid de la mort s'en est emparé.

Haller place sur la même ligne, et fait dériver des mêmes principes, les phénomènes résultant de la contractilité de tissu qui, à certaines différences près, répond à sa force morte, et ceux produits par l'action des acides concentrés, de l'alcool, du feu, etc. sur les substances animales qui se crispent, se resserrent, se racornissent par l'effet de ces différens agens. Mais voici plusieurs différences qui isolent essentiellement les uns des autres ces phénomènes. 1°. La contractilité de tissu est très-peu prononcée dans des organes où la faculté de se racornir est très-sensible, par exemple, dans tous les organes des systèmes fibreux, fibro-cartilagineux, séreux, etc., etc. 2°. La contractilité de tissu est répandue, à des degrés très-variables, dans les parties : depuis les muscles et la peau, qui en jouissent au plus haut degré, jusqu'aux cartilages qui en semblent dépourvus, il est une foule de variations; la faculté de se racornir par les agens indiqués est, au contraire, presque uniformément distribuée, ou au moins ses différences sont bien moins sensibles. 3°. L'une devient nulle dans les organes desséchés,

l'autre s'y conserve manifestement après des années entières, comme le parchemin en est la preuve. 4°. La première reçoit d'une manière évidente un surcroît d'énergie de la vie, surtout dans les muscles; la seconde ne paroît presque pas être modifiée par elle. 5°. Celle-ci offre toujours des effets subits, des contractions rapides. Sentir le contact du feu, des acides ou de l'acool concentrés, et se racornir, sont deux phénomènes que la même seconde rassemble dans les parties animales; au contraire, la contractilité de tissu ne s'exerce que lentement, comme nous avons dit. 6°. Cette dernière ne peut jamais donner aux parties, aux muscles spécialement, cette remarquable densité qu'ils nous offrent dans leur racornissement. 7°. Le défaut d'extension des fibres est la seule condition nécessaire à la contractilité de tissu qui tend sans cesse à entrer en activité; il faut au contraire pour crisper les fibres, qu'il y ait contact d'un corps étranger sur elles. Je pourrois ajouter beaucoup de preuves à celles-ci, pour établir une démarcation essentielle entre des phénomènes confondus par l'illustre physiologiste d'Helvétie.

## § II. *Propriétés vitales.*

La plupart de ces propriétés jouent un rôle très-important dans les muscles. Nous allons d'abord examiner celles de la vie animale; nous traiterons ensuite de celles de la vie organique.

### *Propriétés de la vie animale. Sensibilité.*

La sensibilité animale est celle de toutes les pro-

priétés vitales qui est la plus obscure dans ces organes, au moins si on les considère dans l'état ordinaire. Coupés transversalement dans les amputations, dans les expériences sur les animaux vivans, ils ne font éprouver aucun sentiment pénible bien remarquable : ce n'est que lorsqu'un filet nerveux se trouve intéressé, que la douleur se manifeste. Le tissu propre du muscle n'est que très-peu sensible; l'irritation par les stimulans chimiques n'y montre pas plus à découvert la sensibilité.

Cependant il est un sentiment particulier qui, dans les muscles, appartient bien évidemment à cette propriété; c'est celui qu'on éprouve après des contractions répétées, et qu'on nomme lassitude. A la suite d'une longue station, c'est dans l'épais faisceau des muscles lombaires que ce sentiment se rapporte surtout. Après la progression, la course, etc., si c'est sur un plan horizontal qu'elles ont eu lieu, ce sont tous les muscles des membres inférieurs; si c'est sur un plan ascendant, ce sont surtout les fléchisseurs de l'articulation ilio-fémorale; si c'est sur un plan descendant, ce sont les muscles postérieurs du tronc qui se fatiguent plus particulièrement. Dans les métiers qui exercent surtout les membres supérieurs, souvent on y éprouve ce sentiment d'une manière remarquable, lequel sentiment n'est certainement pas dû à la compression exercée par les muscles en contraction sur les petits nerfs qui les parcourent. En effet, il peut avoir lieu sans cette contraction antécédente, comme on l'observe dans l'invasion de beaucoup de maladies où il se répand en général sur tout le système musculaire, et où les malades sont, comme ils di-

sent, fatigués, lassés, de même qu'à la suite d'une longue marche. Ce sentiment paroît dépendre du mode particulier de sensibilité animale des muscles, sensibilité que les autres agens ne développent point, et que la permanence de contraction rend ici très-apparente. Ainsi le système fibreux, sensible seulement aux moyens de distensions qui agissent sur lui, ne reçoit-il point une influence douloureuse des autres agens d'irritation. Remarquez que ce sentiment pénible, qu'un mouvement trop prolongé fait naître dans les muscles, est un moyen dont se sert la nature pour avertir l'animal d'y mettre des bornes, sans quoi il finiroit par lui devenir funeste. Ainsi le sentiment particulier que font naître les ligamens distendus, est-il destiné à prévenir l'animal de mettre des bornes à leur extension. Voilà comment chaque organe a son mode propre de sensibilité; comment on auroit une fausse idée de l'existence de cette propriété, si on ne la jugeoit que d'après les agens mécaniques et chimiques; comment surtout la nature accommode aux usages de chaque organe son mode de sensibilité animale.

Dans les phlegmasies du tissu musculaire propre, souvent la sensibilité animale s'exalte à un point très-marqué; le moindre contact sur la peau devient douloureux; à peine le malade peut-il supporter le poids des couvertures : souvent la moindre secousse qui le fait vaciller lui cause dans les membres les plus vives douleurs. Mais en général ces douleurs là sont toutes différentes du sentiment pénible que nous nommons lassitude : ainsi la douleur d'un ligament distendu dans l'état sain, n'est-elle point celle qui naît d'un

ligament ou de tout autre organe fibreux enflammé.

J'ajoute à ce que j'ai dit plus haut sur ce sentiment, que quelques organes se fatiguent comme les muscles, par la durée trop prolongée de leurs fonctions : tels sont les yeux par le contact de la lumière, les oreilles par celui des sons, le cerveau par les méditations, etc., et en général tous les organes de la vie animale; c'est même cette lassitude générale qui amène le sommeil, comme je l'ai prouvé dans mes Recherches sur la vie. Mais remarquez que le sentiment que font éprouver l'œil, l'oreille, le cerveau, et tous les organes externes ainsi fatigués, n'est point le même que celui des muscles qui ont beaucoup agi : autre preuve du mode particulier de sensibilité de ceux-ci, et en général de toute partie vivante.

### *Contractilité animale.*

Cette propriété animale, sur laquelle roulent tous les phénomènes de la locomotion et de la voix, qui aide à beaucoup de ceux des fonctions intérieures et extérieures, a exclusivement son siége dans le système musculaire animal; c'est elle qui le distingue de l'organique, et même de tous les autres. Elle consiste dans la faculté de se mouvoir sous l'influence cérébrale, soit que la volonté, soit que d'autres causes déterminent cette influence. La contractilité animale porte donc, comme la sensibilité de même espèce, un caractère propre et distinctif des deux contractilités organiques, caractère qui consiste en ce que son exercice n'est pas concentré dans l'organe qui se meut, mais qu'il nécessite encore l'action du cerveau et des nerfs. Le cerveau est le principe d'où part, pour ainsi dire,

cette propriété, comme il est celui où arrivent toutes les sensations : les nerfs cérébraux sont les agens qui la transmettent, comme ils sont, quoiqu'en sens opposé, les conducteurs des phénomènes sensitifs. D'où il suit que pour bien concevoir cette propriété, il faut l'examiner dans le cerveau, dans les nerfs, et dans le muscle lui-même.

*Contractilité animale considérée dans le Cerveau.*

Tout dans les phénomènes de contractilité animale annonce l'influence du cerveau.

Dans l'état ordinaire, si plus de sang est porté à cet organe, comme dans la colère ; si l'opium pris à dose modérée, l'excite légèrement ; si le vin produit le même effet, l'action musculaire accroît en énergie à proportion que celle du cerveau est aussi accrue. Si la terreur, en ralentissant le pouls, en diminuant la force du cœur, et par là même, la quantité de sang poussée au cerveau, le frappe comme d'atonie ; si les narcotiques divers, portés à l'excès, produisent le même effet ; si le vin empêche son action par sa quantité trop grande, alors voyez ces muscles languir dans leur mouvement, éprouver même une intermittence remarquable. Si le cerveau est tout concentré dans ses rapports avec les sens, ou dans ses fonctions intellectuelles, il oublie les muscles pour ainsi dire ; ceux-ci restent inactifs : l'homme qui regarde ou entend avec attention, ne se meut point ; celui qui contemple, médite, réfléchit, ne se meut point non plus. Les phénomènes de l'extase, l'histoire des études des philosophes, nous présentent fréquemment ce fait important, cette inertie musculaire, dont le principe

est dans la distraction de l'influence cérébrale qui n'augmente dans d'autres fonctions, qu'en diminuant dans la locomotion.

Dans les maladies, toutes les causes qui agissent fortement sur le cerveau, réagissent subitement sur le système musculaire animal : or cette réaction se manifeste par deux états opposés, par la paralysie et par les convulsions. Le premier est l'indice de l'énergie diminuée, le second celui de l'énergie augmentée : l'un a lieu dans les compressions par du pus, par du sang épanché, par des os enfoncés au-dessous de leur niveau naturel, par les suites de l'apoplexie; il se montre dans l'invasion de la plupart des hémiplégies, invasion subite dans laquelle le malade tombe, perd connoissance, et a tous les signes d'une lésion cérébrale. Cette lésion disparoît, mais son effet reste, et cet effet est l'immobilité d'une division du système musculaire. L'autre état ou le convulsif, dépend des irritations diverses de l'organe cérébral par des esquilles osseuses enfoncées dans sa substance, par son inflammation ou par celle de ses membranes, par les tumeurs diverses dont il peut être le siége, par les lésions organiques qu'il peut éprouver, lésions que j'ai rarement observées dans l'adulte, mais que l'enfance offre quelquefois, par les causes même de compressions; car souvent nous voyons coïncider cet état convulsif avec les épanchemens divers, avec l'hydrocéphale, etc.

L'état du système musculaire animal est vraiment le thermomètre de l'état du cerveau; le degré de ses mouvemens indique le degré d'énergie de cet organe. Ceux qui font la médecine dans une salle de fous,

ont l'occasion de consulter souvent ce thermomètre. A côté du furieux dont la force musculaire est doublée, triplée même, est un homme dont tous les mouvemens languissent dans une inertie remarquable. Mille degrés divers s'observent dans ces mouvemens : or ces degrés ne dépendent pas des muscles ; le fou le plus furieux est souvent celui dont les formes extérieures les plus grêles indiquent la plus foible constitution musculaire ; comme le plus automate est parfois celui dont les muscles sont le plus énergiquement développés. Les muscles sont au cerveau ce que les artères sont au cœur. Le médecin reconnoît par ces vaisseaux l'état de l'organe central de la circulation qui leur communique l'impulsion ; par les muscles de la vie animale, il reconnoît comment est l'organe central de cette vie. Voyez les malades dans une foule de fièvres essentielles : le matin il y avoit prostration, le soir vous trouvez une agitation extrême dans les muscles. Or quel est le siége de cette révolution ? ce ne sont pas les muscles ; c'est le cerveau. Il y a eu transport à la tête, comme on le dit vulgairement.

Si du lit des malades nous nous transportons dans le laboratoire des physiologistes, nous voyons ces expériences parfaitement d'accord avec les observations précédentes. La ligature de toutes les artères qui vont au cerveau, interrompt tout à coup les mouvemens de cet organe, mouvemens nécessaires à son action, fait cesser subitement la motilité volontaire, et ensuite la vie. En injectant par la carotide et vers la tête, de l'encre, des dissolutions des sels neutres, d'acides, substances dont le contact est funeste à l'action

cérébrale, j'ai toujours vu périr l'animal avec des mouvemens convulsifs préliminaires. L'injection de l'eau ne produit point cet effet : elle peut impunément pour la vie du cerveau être introduite dans le sang artériel, si elle est injectée modérément; mais poussez-la avec force, vous irriterez vivement cet organe, et à l'instant l'animal est pris de violentes agitations; ralentissez l'impulsion, le repos succède. J'ai déjà rapporté ailleurs cette expérience. Si on met à découvert la masse céphalique, et qu'on l'irrite avec un agent mécanique ou chimique, etc., à l'instant le système musculaire animal entre en action. Cependant il est à observer que dans ces expériences la convexité de l'organe paroît bien moins liée aux mouvemens, que sa base. Bornée à la substance corticale, aux couches superficielles de la médullaire, l'irritation est presque nulle; ce n'est que quand on arrive vers les couches inférieures que les convulsions surviennent. J'ai voulu essayer plusieurs fois de déterminer avec précision l'endroit où l'irritation devient une cause de convulsion; mais cela m'a paru toujours très-difficile, et les résultats ont été infiniment variables. Je crois qu'on ne peut guère établir qu'une donnée générale, savoir, que plus on se rapproche dans les expériences de la protubérance annulaire, et en général de la base cérébrale, plus les phénomènes convulsifs sont apparens; ils sont d'autant moindres, qu'on s'en éloigne davantage; ils sont nuls à la surface convexe. Remarquez que c'est du côté de sa base, c'est-à-dire du côté de sa partie essentielle, que le cerveau reçoit les nombreux vaisseaux qui y portent l'excitation et la vie, soit par le mouvement qu'ils lui communiquent, soit

par la nature du sang rouge qu'ils lui apportent, comme mes expériences publiées l'an passé l'ont, je crois, démontré.

Ajoutez à ces expériences celles des commotions artificielles. Les muscles du bœuf vacillent, et cessent de se soutenir, dès l'instant du coup qui lui est porté. D'autres fois les animaux expirent en agitant convulsivement leurs membres sous le coup qui les frappe à l'occipital : les lapins offrent souvent ce phénomène. Les pigeons meurent avec des mouvemens convulsifs des ailes. Toujours des agitations irrégulières déterminées par un influx irrégulier du cerveau, précèdent l'instant de la mort que la commotion à produite.

Concluons de toutes ces expériences, et des observations qui les précèdent, que l'action du système musculaire animal est toujours essentiellement liée à l'état du cerveau, que quand il augmente ou diminue cette action, il y a presque toujours augmentation ou diminution de l'action cérébrale.

N'exagérons pas cependant le rapport qui lie aux phénomènes cérébraux les phénomènes musculaires : l'observation nous démentiroit. Il est divers exemples de congestions aqueuses, sanguines, purulentes même dans le cerveau, sans que le mouvement musculaire en ait été altéré. Diverses tumeurs, des vices divers de conformation, ont donné lieu au trouble des fonctions intellectuelles, sans troubler celles des muscles : combien de fois le cerveau n'est-il pas dérangé dans les diverses espèces d'aliénations ; combien de fois l'intelligence, la mémoire, l'attention, l'imagination n'indiquent-elles pas ces dérangemens, par leurs irrégulières aberrations, sans que le système

musculaire s'en ressente ! Le sentiment extérieur n'est-il pas souvent altéré, sans que le mouvement le soit ? En général le cerveau a trois grandes fonctions. 1°. Il reçoit les impressions des sens externes ; il est sous ce rapport le siége de la perception. 2°. Il est le principe, le centre des mouvemens volontaires qui ne s'exercent que par son influence. 3°. Les phénomènes intellectuels sont essentiellement liés à la régularité de sa vie ; il en est pour ainsi dire le siége. Or il peut être dérangé pour l'une de ces fonctions, et rester intact pour les autres, être un principe régulier des mouvemens, et un centre irrégulier des phénomènes de l'intelligence, ne point communiquer avec les objets extérieurs par les sens, et déterminer des mouvemens, ou présider aux fonctions intellectuelles, comme il arrive dans le sommeil qu'agitent les rêves, etc.

On conçoit d'après ce qui vient d'être dit, que les fœtus complètement acéphales ne sauroient vivre hors du sein de leur mère. Comme la vie animale est nulle chez le fœtus, que la respiration ne s'y fait pas, que les fonctions sont bornées à la grande circulation, aux sécrétions, aux exhalations et à la nutrition, les acéphales peuvent vivre dans le sein de leur mère, y prendre même des dimensions très-marquées ; mais à la naissance, ils ne sauroient respirer, les intercostaux et le diaphragme ne pouvant agir. Les viscères gastriques ne reçoivent aucune influence de leurs parois musculaires ; tous les membres sont immobiles. La vie animale, qui commence pour les autres à la naissance, ne peut commencer pour eux, parce qu'ils n'ont point le centre de cette vie ; ils ont des sens,

mais rien pour recevoir leur impression; des muscles, mais rien pour les faire mouvoir; ils ne peuvent que continuer un peu à vivre en eux-mêmes, sans commencer à vivre au-dehors. Mais comme en général il paroît que dès que l'enfant quitte la matrice, le sang rouge lui devient nécessaire, qu'il faut, pour l'avoir, qu'il respire, et que cette fonction ne peut commencer, il perd la vie intérieure qu'il avoit dans le sein de sa mère. Il est des acéphales qui ont à l'origine des nerfs un petit renflement médullaire; chez d'autres la moelle est plus prononcée. Si ces renflemens médullaires, si la moelle épinière par sa texture particulière, remplacent le cerveau, la vie peut avoir lieu, et c'est comme cela qu'on pourroit expliquer quelques exemples d'acéphales qui ont vécu un certain temps. Mais certainement un acéphale organisé comme nous, et chez qui rien ne remplace le cerveau, ne peut vivre. Aussi presque tous les exemples de cette monstruosité, rapportés par les auteurs, par Haller surtout, ont-ils offert la mort de l'individu à sa naissance.

*Contractilité animale considérée dans les Nerfs.*

Éloigné de presque tous les muscles, le cerveau communique avec eux par le système nerveux, et leur transmet par eux son influence : or cette communication se fait de deux manières. 1°. Il est des nerfs qui vont directement du cerveau aux muscles de la vie animale. 2°. Le plus grand nombre ne part point de cet organe même, mais de la moelle épinière. Presque tous les muscles du cou, tous ceux de la poitrine, de l'abdomen et des membres, reçoivent leurs nerfs de cette dernière source. La moelle épinière est,

pour ainsi dire, un nerf général, dont les autres ne sont que des divisions et des branches principales.

Toutes les lésions de ce nerf principal sont ressenties par les muscles qu'il a sous son influence; les compressions qu'il éprouve par une fracture des vertèbres, par un déplacement quelconque, par un épanchement de sang, de sérosité, de pus, etc., dans le canal vertébral, les commotions qui arrivent par un coup violent reçu sur toute la région de l'épine, par une chute sur les lombes, sur la partie supérieure du sacrum, sont suivies d'un engourdissement, d'une paralysie des muscles subjacens. Coupez la moelle, en introduisant un scalpel dans le canal, tout mouvement cesse aussitôt au-dessous de la section. Voulez-vous au contraire faire naître les convulsions, introduisez un stylet dans le canal; irritez la moelle, soit avec ce stylet, soit avec différens agens chimiques que vous y porterez par son moyen; aussitôt vous verrez frémir, s'agiter tout ce qui est inférieur dans le système musculaire animal.

Plus la lésion de la moelle est supérieure, plus elle est dangereuse. Dans la région lombaire, elle ne porte son influence que sur les membres inférieurs, et sur les muscles du bassin; au dos elle paralyse et ces muscles, et ceux de l'abdomen : or comme ces derniers concourent indirectement à la respiration, cette fonction commence à devenir gênée; si la lésion est au-dessus de la région dorsale, elle devient encore plus pénible, parce que les intercostaux perdent leur action : seul alors, le diaphragme en continue les phénomènes, parce que le nerf diaphragmatique reçoit et transmet encore l'influence cérébrale. Mais

que la lésion arrive au-dessus de l'origine de ce nerf; alors plus d'action du diaphragme, plus de contraction des intercostaux, ni des muscles abdominaux : la respiration cesse; par là même la circulation s'interrompt : le sang n'étant plus porté au cerveau, l'action de cet organe s'anéantit. Voilà pourquoi les luxations de la première vertèbre sur la seconde sont subitement mortelles, quand le déplacement est très-grand; pourquoi les chirurgiens instruits n'osent quelquefois pas courir les hasards de la réduction, quand elles sont incomplètes, de peur de les rendre complètes, et de voir périr entre leurs mains le malade qu'ils veulent secourir; pourquoi, quand on veut assommer un animal, c'est toujours à la partie supérieure et postérieure de l'épine qu'on porte le coup; pourquoi un stylet enfoncé entre la première et la seconde vertèbre tue tout à coup, etc.

On voit surtout très-bien l'influence successive des diverses parties de la moelle sur les muscles et sur la vie générale, en introduisant une longue tige de fer dans la partie inférieure du canal vertébral d'un animal, d'un cochon-d'inde par exemple, et en la faisant remonter par ce canal jusque dans le crâne, à travers la moelle épinière qu'elle déchire. On observe sensiblement à mesure qu'elle monte, d'abord les convulsions des membres inférieurs, puis celles des muscles abdominaux, puis le trouble de la respiration, puis sa cessation, puis la mort qui en est le résultat.

D'après tous ces faits, on ne peut, je crois, révoquer en doute l'influence de la moelle épinière sur le mouvement, dont elle reçoit du cerveau le principe qu'elle transmet ensuite aux nerfs. Ces derniers portent sur

les muscles ce principe qu'ils ont reçu, ou par l'intermède de la moelle, comme dans presque tous ceux du tronc et des membres, ou directement du cerveau, comme dans ceux de la face, de la langue, des yeux, etc. Mêmes preuves pour cette influence nerveuse que pour celle des organes sensitifs précédens. La ligature, la section, la compression d'un nerf paralysent le muscle correspondant. Irritez avec un agent quelconque un nerf mis à découvert sur un animal, aussitôt des contractions convulsives se manifestent dans le muscle. Ces expériences ont été tant et si exactement répétées par une foule d'auteurs, que je crois inutile d'en présenter avec étendue le détail, que le lecteur trouvera par-tout. L'irritation continuée quelque temps sur un point du nerf, épuise son influence sur le muscle, celui-ci reste immobile; mais il se meut de nouveau, si on transporte l'irritation sur une partie plus inférieure du nerf. Si on lie celui-ci, le mouvement cesse, en irritant au-dessus de la ligature; il revient lorsqu'on le détache, ou qu'on l'irrite au-dessous.

Je remarque que tous les nerfs de la vie animale ne paroissent pas aussi susceptibles les uns que les autres de transmettre aux muscles les diverses irradiations du cerveau. En effet, tandis que dans les maladies, dans les plaies de tête, dans nos expériences, etc., les muscles des membres entrent en convulsion ou sont paralysés avec une extrême facilité, ceux du ventre, du cou, et surtout de la poitrine, ne présentent ces phénomènes que quand les causes d'excitation ou d'affoiblissement sont portées au plus haut point. Rien de plus fréquent que de voir le

ventre, la poitrine dans leur degré ordinaire de contraction musculaire, tandis que les membres ou la face sont agités de mouvemens convulsifs. Réciproquement examinez la plupart des hémiplégies; la bouche se tord, le membre supérieur et le membre inférieur d'un côté deviennent immobiles, et cependant les mouvemens pectoraux et abdominaux continuent. Ceux du larynx sont plus faciles à s'interrompre que ceux-ci, dans les paralysies; de là les lésions diverses de la voix. On pourroit faire une échelle de la susceptibilité des muscles pour recevoir l'influence cérébrale, ou des nerfs pour la propager (car il est difficile de déterminer à laquelle de ces deux causes est dû ce phénomène); on pourroit, dis-je, faire une échelle, au haut de laquelle on placeroit les muscles des membres, puis ceux de la face, puis ceux du larynx, ensuite ceux du bassin et du bas-ventre, enfin les intercostaux et le diaphragme. Ces derniers sont, de tous, ceux qui entrent le plus difficilement en convulsion et en paralysie. Observez combien cette échelle est accommodée à celle des fonctions. Que seroit devenue la vie, qui est toujours actuellement liée à l'intégrité de la respiration, si toutes les lésions cérébrales étoient aussi facilement ressenties par le diaphragme et les intercostaux, que par les muscles des membres? La paralysie, dans ces derniers, n'ôte à l'animal qu'un moyen de communication avec les objets extérieurs; dans les autres elle interromproit tout à coup, et sa vie interne, et sa vie externe.

L'influence nerveuse ne se propage que de la partie supérieure à l'inférieure, et jamais en sens inverse. Coupez un nerf en deux, sa partie inférieure

irritée fera contracter les muscles subjacens; on a beau exciter l'autre, elle ne détermine aucune contraction dans les muscles supérieurs; de même la moelle, divisée transversalement et agacée en haut et en bas, ne produit un effet sensible que dans le second sens. Jamais l'influence nerveuse ne remonte pour le mouvement, comme elle le fait pour le sentiment.

*Contractilité animale considérée dans les Muscles.*

Les muscles essentiellement destinés à recevoir l'influence cérébrale par le moyen des nerfs, ont cependant une part active à leur contraction propre. Il faut qu'ils soient dans l'état d'intégrité pour exercer cette propriété, pour répondre à l'excitation du cerveau. Dès qu'une lésion quelconque affecte leur tissu, que ce tissu n'est plus comme à l'ordinaire, le muscle reste immobile, ou se meut avec irrégularité, quoiqu'il reçoive un influx nerveux régulier. Voici diverses circonstances relatives au muscle lui-même, qui empêchent ou altèrent ses contractions.

1°. Un muscle enflammé ne se contracte point; le sang qui l'infiltre alors et qui pénètre ses fibres, l'éréthisme où elles se trouvent, l'accroissement de ses forces organiques, ne lui permettent point d'obéïr à l'excitation qu'il reçoit. Dans les esquinancies, la déglutition est empêchée autant par l'inaction des muscles, que par l'inflammation de la membrane muqueuse. On sait que l'inflammation de la vessie est une cause de rétention d'urine; celle du diaphragme rend très-pénible la respiration qu'exécutent presque seuls les intercostaux, etc., etc.

2°. Tout ce qui tend à affoiblir, à relâcher le tissu

musculaire, comme les coups extérieurs, les meurtrissures, les contusions, les infiltrations de sérosité dans les membres hydropiques, la distension long-temps continuée par une tumeur subjacente, altère, dénature, peut même annihiler la contractilité animale.

3°. Toutes les fois que le sang cesse d'aborder aux muscles par les artères, ces organes restent immobiles. Sténon a observé, et j'ai toujours vu, qu'en liant l'artère aorte au-dessus de sa bifurcation en iliaques primitives, la paralysie des membres inférieurs survient tout à coup. On sait que dans l'opération de l'anévrisme, un engourdissement plus ou moins marqué suit presque toujours la ligature de l'artère. Cet engourdissement dure jusqu'à ce que les collatérales suppléent à l'artère qui n'apporte plus de fluide. Le mouvement intestin né dans le muscle par l'abord du sang, est donc une condition essentielle à la contraction musculaire. Ainsi le mouvement habituel imprimé à tous les autres organes, et spécialement au cerveau, entretient-il leur excitation et leur vie.

4°. Non-seulement il faut que pour obéir à l'influence cérébrale le muscle reçoive le choc du sang, mais encore du sang rouge, du sang artériel. Le sang noir ne peut, par son contact, entretenir le mouvement. Une foiblesse générale, la chute de l'animal, sont les premiers symptômes de l'asphyxie, maladie dans laquelle ce sang noir pénètre dans toutes nos parties. Je ne retracerai pas ici les preuves de cette assertion, que mes Recherches sur les diverses espèces de mort me paroissent avoir amplement démontrée. Je renvoie à mon ouvrage sur ce point.

5°. Un fluide différent du sang, l'eau, les fluides

huileux, albumineux, etc., à plus forte raison les fluides âcres, irritans, l'urine, les dissolutions des acides, des alcalis, etc., ne sont point propres à entretenir l'action musculaire; ils la paralysent au contraire : injectés par les artères crurales dans un animal vivant, en place du sang qu'on arrête en haut par une ligature, ils affoiblissent, anéantissent même les mouvemens, comme je m'en suis fréquemment convaincu. Le résultat varie dans ces expériences, suivant le fluide qu'on emploie pour les faire; la rapidité de la cessation des mouvemens est plus ou moins marquée; ils sont ou affoiblis, ou totalement suspendus; mais il y a toujours une différence frappante de l'état naturel.

6°. Le contact des différens gaz sur les muscles modifie-t-il leurs contractions? Depuis la publication de mon Traité des Membranes, je n'ai fait sur ce point aucune expérience. Celles qui y sont consignées offrent les résultats suivant : les grenouilles et les cochons d'inde rendus emphysémateux par l'insufflation dans le tissu sous-cutané de l'air, qui pénètre ensuite les interstices cellulaires, et se met par-tout en contact avec le système musculaire, se meuvent presque comme à l'ordinaire. Si on emploie de l'oxigène pour l'insufflation, les mouvemens de l'animal emphysémateux ne sont pas plus accélérés : ils ne sont pas diminués si on le souffle avec du gaz acide carbonique, avec de l'hydrogène, etc. En général, tous les emphysèmes artificiels que j'ai faits sur les deux espèces indiquées, pour avoir un exemple dans chaque classe des animaux à sang rouge et froid, et de ceux à sang rouge et chaud, réussissent très-bien, ne paroissent causer aucune gêne sensible à l'animal, qui

en est peu à peu débarrassé. L'emphysème avec le gaz nitreux est constamment mortel; le contact de ce gaz semble presque subitement frapper les muscles d'atonie.

7°. Si au lieu de souffler des gaz dans le tissu cellulaire d'un animal vivant, on y fait passer différentes substances fluides, elles produisent des effets différens sur les muscles, suivant leur nature, leurs qualités âcres, douces, styptiques, etc. Aucune injection ne produit un effet plus prompt, plus frappant que celle de l'opium étendu d'eau, ou que celle de ses diverses préparations : dès que les muscles en ressentent le contact, leurs mouvemens cessent; ils tombent comme en paralysie.

En général, j'observe qu'il vaut infiniment mieux faire les expériences du contact des gaz et des fluides divers sur les muscles, en soufflant les uns, ou en injectant les autres dans le tissu intermusculaire d'un animal vivant, qu'en arrachant un muscle, et en le plongeant ensuite tout pénétré de vie dans les uns ou les autres, comme ont fait beaucoup d'auteurs; ou bien en mettant un muscle à découvert, pour diriger sur lui le courant d'un gaz, ou pour l'humecter d'un fluide, afin d'observer les phénomènes du contact.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, 1°. que pour répondre à l'excitation cérébrale en se contractant, le muscle doit être en général dans un état déterminé par les lois de son organisation; que hors de cet état il n'est plus susceptible de contractions, ou du moins qu'il n'en exerce que de foibles et d'irrégulières; 2°. que le contact des différentes substances étrangères produit sur le muscle un effet très-

variable. Au reste, beaucoup de causes, autres que celles exposées plus haut, me paroissent encore altérer les contractions, en agissant directement sur les muscles ; tel est l'usage du mercure pris en friction pour la maladie vénérienne, l'influence de ce métal, du cuivre et du plomb, sur les ouvriers qui y travaillent, l'action du froid, celle de certaines fièvres, etc. Le tremblement musculaire, né de ces différentes causes, ne paroît point provenir du cerveau ; cet organe au moins ne donne le plus communément aucun signe d'affection dans ce cas : cependant j'avoue que dans ces diverses espèces de tremblemens, il n'est point facile de bien assigner ce qui tient à l'affection propre du muscle, d'avec ce qui dépend de celle des nerfs : peut-être ceux-ci sont-ils affectés spécialement, mais certainement le cerveau n'y est pour rien.

*Causes qui mettent en jeu la Contractilité animale.*

Nous venons de voir que dans l'état naturel cette propriété exige constamment trois actions, 1°. celle du cerveau, 2°. celle des nerfs, 3°. celle des muscles ; que c'est du cerveau que part le principe du mouvement qui se propage par les nerfs, et que les muscles reçoivent. Mais il faut qu'un agent quelconque ébranle le cerveau pour le déterminer à exercer son influence. En effet, la contractilité animale étant essentiellement intermittente dans son exercice, chaque fois qu'après s'être exercée elle a été suspendue, il est nécessaire qu'une cause nouvelle la remette en activité : or cette cause agit d'abord sur le cerveau dans l'état naturel.

Je rapporte à deux classes les causes qui excitent le cerveau pour produire la contractilité animale.

Dans la première est la volonté, dans la seconde sont toutes les impressions que reçoit cet organe, et qui échappent à l'empire de l'ame.

Le cerveau n'est qu'un intermédiaire à l'ame et aux nerfs, comme les nerfs le sont aux muscles et au cerveau ; le principe qui veut, agit d'abord sur cet organe, lequel réagit ensuite. Quand ils sont ainsi produits, nos mouvemens sont tantôt précis et réguliers ; c'est lorsque les fonctions intellectuelles sont intactes, lorsque la mémoire, l'imagination, la perception s'exercent pleinement, que le jugement étant droit, dirige avec régularité les actes de la volonté ; tantôt ils sont irréguliers, bizarres, c'est lorsque les fonctions intellectuelles, troublées, agitées en divers sens, font naître une volonté bizarre et irrégulière, comme dans les diverses aliénations mentales, dans les rêves, dans le délire des fièvres, etc. Mais dans tous ces cas, ce sont toujours des mouvemens volontaires ; ils partent du principe immatériel qui nous anime.

Dans la seconde classe de causes qui influencent le cerveau, la contractilité animale devient involontaire ; elle s'exerce sans la participation du principe intellectuel, souvent même contre son gré. Voyez l'animal dont on irrite artificiellement le cerveau dans les expériences ; il veut se roidir pour empêcher les contractions, elles arrivent malgré lui : piquez un nerf dans une opération, le muscle se contracte subitement au-dessous, sans que l'ame participe à ce mouvement ; le malade n'en a pas même la conscience ; il n'a que celle de la douleur. Que beaucoup de sang afflue au cerveau dans le transport des fièvres inflammatoires, cet organe excité par le fluide, réagit aus-

sitôt sur les muscles, sans que la volonté y soit pour rien. Tous les phénomènes de contraction ou de relâchement, nés des accidens divers qui accompagnent les plaies de tête, les inflammations cérébrales, etc., sont également involontaires, quoiqu'ayant leur siége dans des muscles que la volonté dirige habituellement. Voilà différentes circonstances où l'action d'un agent quelconque sur le cerveau est directe et immédiate, où il y a une cause mécanique appliquée sur cet organe.

Dans d'autres circonstances le cerveau n'est affecté que sympathiquement. Dans une foule d'affections aiguës, ce qu'on appelle transport au cerveau ne vient point de ce que plus de sang s'y porte; le pouls n'est pas plus plein, la face pas plus colorée; souvent même il y a des signes de ralentissement dans l'action du système vasculaire. Le cerveau s'affecte comme tous les autres organes, par sympathie, mot heureux qui sert de voile à notre ignorance sur les rapports des organes entre eux : le cerveau s'affecte donc comme le cœur, le foie, etc. Soit par exemple une péripneumonie; le poumon est alors l'organe lésé essentiellement; de cette lésion essentielle et locale, en naissent une foule de sympathiques plus ou moins fortes. Si le foie est sympathiquement affecté, des symptômes bilieux se joignent aux symptômes de l'affection principale; si c'est l'estomac, ce sont des symptômes gastriques qui se manifestent. Le cœur est toujours agité; de là la fièvre. Quand l'influence sympathique se porte sur le cerveau, il y a transport, convulsions, etc.; car, comme je l'ai dit, l'état des muscles est l'indice de l'état de cet organe : or, dans cette dernière

circonstance, la volonté est nulle pour la contractilité animale en exercice; le malade ne pourroit s'empêcher d'agiter convulsivement ses muscles; l'irritation sympathique du cerveau est plus forte que l'influence de la volonté. Cet exemple d'affection cérébrale dans une péripneumonie, quoique plus rare que dans d'autres affections, peut nous donner cependant l'idée de ce qui arrive dans tous les autres cas où les muscles s'agitent convulsivement par la lésion d'un organe quelconque, par celle du système fibreux distendu, des ligamens, des aponévroses spécialement, par le travail de la dentition, par les douleurs violentes fixées dans les reins, dans les salivaires ou le pancréas, à l'occasion d'une pierre, par les lésions du diaphragme, des nerfs, etc. Dans tous ces cas, il y a un point affecté dans l'économie; de ce point partent des irradiations sympathiques qui atteignent surtout le cerveau; celui-ci irrité par elles, entre en action, excite les muscles; leur contraction arrive, et la volonté y est étrangère.

Voilà encore comment les passions qui portent spécialement leur influence sur les organes intérieurs, qui affectent surtout ceux placés autour du centre épigastrique, le cœur, le foie, l'estomac, la rate, etc., impriment à nos mouvemens une impétuosité dont la volonté ne peut plus nous rendre maîtres. L'organe intérieur affecté réagit sur le cerveau, celui-ci excité stimule les muscles; ils se contractent, et la volonté est presque nulle pour cette contraction. Voyez l'homme que la jalousie, la haine, la fureur agitent au plus haut point : tous ses mouvemens se succèdent avec une impétuosité que le jugement réprouve, mais

que la volonté ne peut modérer, tant prédomine sur son influence celle de l'affection sympathique du cerveau. D'autres fois, les passions présentent un phénomène opposé. Elles sont marquées par un affoiblissement général de tous les mouvemens musculaires. Dans l'étonnement que le chagrin accompagne, dans celui auquel se mêle une vive joie, les bras vous tombent comme on le dit vulgairement; l'influx cérébral cesse presqu'entièrement, et cependant ce n'est pas au cerveau que s'est portée l'influence de la passion, c'est au centre épigastrique, comme le prouve le resserrement subit qui s'y est fait sentir. Un des organes épigastriques a été affecté; il a réagi sur le cerveau; celui-ci a été interrompu en partie dans ses fonctions; les muscles s'en sont ressentis; ils ont cessé la leur. Dans la crainte où ce même phénomène s'observe, comme la pâleur du visage indique le ralentissement du système circulatoire, il peut se faire que l'inaction cérébrale et musculaire dépende en grande partie de ce qu'il ne reçoit point une impulsion suffisante du cœur sur lequel se porte la première influence de la passion, et qui par cette influence est ralenti dans ses mouvemens. La crainte, dit-on, ôte les jambes, elle pétrifie, etc.: ces expressions empruntées du langage vulgaire, indiquent l'effet de cette passion sur les muscles; mais cet effet n'est que secondaire: la première influence a été portée sur le cœur, la seconde sur le cerveau; ce n'est qu'en troisième ordre que les muscles s'affectent. Voilà comment certains animaux restent immobiles à la vue de celui qui va se saisir d'eux pour en faire sa proie.

C'est encore à l'influence sympathique des organes

internes sur le cerveau, qu'on doit attribuer les mouvemens du fœtus, mouvemens que la volonté ne dirige point; car la volonté n'est qu'un résultat des phénomènes intellectuels : or ces phénomènes sont encore nuls à cette époque de la vie. Les fonctions intérieures très-actives alors, supposent une grande action dans le foie, le cœur, la rate, etc. : or ces organes influencent par là efficacement le cerveau, et celui-ci met à son tour les muscles en mouvement; en sorte que la contractilité animale n'est aucunement volontaire chez le fœtus; elle ne commence à devenir telle que lorsque les sensations ont mis en jeu les phénomènes de l'intelligence; jusque-là, il faut les comparer à tous ceux dont nous venons de parler plus haut.

D'après tout ce que je viens de dire, on concevra sans peine, je l'espère, comment la contractilité animale peut être ou n'être pas soumise à l'influence de la volonté. Dans l'un et l'autre cas, la série des phénomènes qu'elle nécessite est toujours la même; il y a toujours excitation par le cerveau, transmission par les nerfs, exécution par les muscles, ou inactivité successive de ces trois organes. La différence n'est que dans la cause qui produit l'excitation cérébrale : or cette cause peut être, 1°. la volonté, 2°. une irritation immédiatement appliquée, 3°. une irritation sympathique. Il est essentiel de se former des idées précises et rigoureuses sur cette force vitale qui joue un si grand rôle dans l'économie vivante.

### *Permanence de la Contractilité animale après la Mort.*

La différence des causes qui agissent sur le cerveau dans la contractilité animale, pour le déterminer à exciter les muscles, paroît surtout d'une manière remarquable à l'instant de la mort. Quelle que soit la manière dont elle arrive, les fonctions intellectuelles sont toujours les premières à cesser; c'est même à cela que nous attachons surtout l'idée de l'absence de la vie. D'où il suit que le premier phénomène de cette absence doit être le défaut de la contraction musculaire soumise à l'influence de la volonté, qui est le résultat de ces fonctions intellectuelles. Tout reste donc immobile dans le système musculaire, si aucune autre cause n'agit sur le cerveau ou sur les nerfs; mais ces deux organes sont, pendant un temps encore assez long, susceptibles de répondre aux excitations diverses des irritans. Stimulez d'une manière quelconque le cerveau, la moelle ou les nerfs d'un animal récemment tué; à l'instant ses muscles se contractent convulsivement; c'est le même phénomène que celui obtenu pendant la vie de la même cause. Souvent même tout de suite après la mort ce phénomène est encore plus apparent que pendant la vie : je m'en suis très-fréquemment assuré dans mes expériences. Si pendant la vie on irrite un nerf quelconque, souvent la contraction est presque nulle, parce que la volonté agissant par d'autres nerfs sur le même muscle, ou au moins sur ceux du membre, détermine des contractions opposées à celles que tend à produire l'irritation. J'ai plusieurs fois observé que les phénomènes galva-

niques sont aussi infiniment plus faciles à produire un instant après la mort, même sur les animaux à sang rouge et chaud, que pendant la vie; souvent dans ce dernier cas on n'en obtient presque aucun résultat, parce que leur influence est contrariée par l'influence cérébrale née de la volonté. Quand l'irritation est directement appliquée sur le cerveau ou sur la partie supérieure de l'épine, alors elle l'emporte sur la volonté; elle est plus forte dans l'animal qui vit; mais sur un nerf isolé, souvent elle a le dessous; non que la volonté agisse par le nerf irrité; dans celui-là son influence s'arrête à l'endroit qu'on stimule; mais elle s'exerce par les nerfs adjacens.

C'est à la susceptibilité du cerveau et des nerfs pour transmettre encore le principe du mouvement après la mort, qu'il faut rapporter tous les phénomènes que nous présentent les divers genres de décollation. Les canards, les oies et autres animaux de cette famille meuvent encore assez régulièrement leurs muscles volontaires, après que leur tête est séparée, pour courir, sauter, faire divers bonds, etc. Quelque temps après le supplice de la guillotine, les membres inférieurs et les supérieurs sont encore le siége de divers frémissemens; les muscles du visage se sont même contractés quelquefois de manière à donner à cette partie l'expression de certaines passions, expression faussement rapportée au principe sensitif resté encore quelque temps au cerveau. Les mêmes phénomènes s'observoient autrefois dans le supplice qui consistoit à trancher la tête avec une hache. J'ai eu l'an passé une preuve douloureuse de ces faits singuliers : un cochon-d'inde à qui je venois d'enlever

le cœur, m'enfonça profondément dans un doigt les quatre dents saillantes qui distinguent cette espèce. Tous ces phénomènes ne sont que le résultat de l'irritation produite, soit par l'instrument qui a coupé, soit par l'air, sur les deux extrémités divisées de la moelle : cela est si vrai, qu'en augmentant l'irritation par un instrument piquant, tranchant, etc., par un agent chimique appliqué sur ces extrémités, on augmente beaucoup les mouvemens. Rien de plus facile que de s'assurer de ce fait sur un animal : je l'ai vérifié plusieurs fois sur des guillotinés, sur lesquels on m'avoit autorisé à faire des expériences pour le galvanisme. Voilà encore comment les mouvemens alternatifs de la respiration peuvent continuer pendant quelques instans, après que le cerveau a été détruit, après une plaie de tête où sa masse a été écrasée, après une luxation de la première vertèbre où le commencement de la moelle a été comprimé au point d'arrêter tout à coup la vie, après l'injection d'un fluide très-irritant par la carotide, etc., etc.

Dans cette permanence de contractilité animale après la mort, les muscles sont absolument passifs; ils obéissent, comme pendant la vie, à l'impulsion qu'ils reçoivent des nerfs : c'est ce qui la distingue essentiellement de la permanence de l'irritabilité, propriété par laquelle, après la mort comme pendant la vie, le muscle a en lui le principe qui le fait mouvoir.

La permanence est plus ou moins durable suivant la classe des animaux : ceux à sang rouge et froid gardent plus long-temps cette propriété que ceux à sang rouge et chaud; parmi ceux-ci, les oiseaux de la famille

des canards sont, comme je l'ai dit, remarquables par ce phénomène, qui est bien plus rapidement éteint dans les autres et dans les quadrupèdes. Dans la première classe, il y a aussi des variétés parmi les reptiles, les poissons, etc.

En général, j'ai constamment observé que la contractilité animale cesse après la mort, d'abord par le cerveau, puis par la moelle, et enfin par les nerfs. Déjà les muscles ne se meuvent plus en irritant le premier de ces organes, qu'ils entrent encore en contraction en agaçant les autres. Les nerfs irrités peuvent encore communiquer un mouvement, que déjà la moelle ne présente plus ce phénomène. Je n'ai pas observé que la partie supérieure du nerf fût plus prompte à cesser de transmettre le mouvement, que la partie inférieure. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que certains nerfs, sous l'influence de la même irritation, font plus fortement contracter leurs muscles que d'autres; tel est par exemple le diaphragmatique. Déjà tous les muscles cessent d'être mobiles par l'excitation artificielle de leurs nerfs, que le diaphragme se meut encore par ce moyen. Tandis que les expériences languissent ailleurs, elles sont dans toute leur force sur ce muscle; ce qui est d'autant plus frappant, que pendant la vie c'est précisément lui qui se ressent le moins de l'état du cerveau et de la moelle : la paralysie et les convulsions ne le frappent presque jamais, comme nous avons vu.

Au reste, en comparant ainsi la permanence de contractilité animale, il faut toujours se servir du même irritant; car suivant ceux qu'on emploie, les effets sont plus ou moins marqués. Déjà tout le cer-

veau et les nerfs ne sont plus sensibles aux agens mécaniques ni chimiques, qu'ils obéissent encore avec une force extrême aux impulsions galvaniques. L'irritation des métaux est, de toutes, celle qui jusqu'à présent offre le moyen le plus efficace de perpétuer la contractilité animale quelque temps après la mort.

### *Propriétés organiques.*

La sensibilité organique est le partage manifeste des muscles qui nous occupent : sans cesse mise en jeu chez eux par la nutrition, l'absorption et l'exhalation, elle y devient encore plus apparente lorsqu'on porte un point d'irritation sur les muscles mis à découvert; ils ressentent cette irritation, et la motilité dont nous allons parler est un résultat de ce sentiment qui se concentre dans le muscle, et qui ne se rapporte point au cerveau.

La contractilité organique insensible est l'attribut de ce système musculaire, comme de tous les autres.

La contractilité organique sensible y est très-évidente. Si on met un muscle à découvert sur un animal vivant, et qu'on l'irrite avec un agent quelconque, il se crispe, se resserre, s'agite. Une portion musculaire détachée présente pendant quelques instans le même phénomène.

Tout est excitant pour le muscle mis à nu, l'air, l'eau, les sels neutres, les acides, les alcalis, les terres, les métaux, les substances animales, végétales, etc. Le simple contact suffit pour déterminer la contraction. Cependant, outre ce contact, il y a encore quelque chose qui dépend de la nature des excitans, et qui fait varier l'intensité des contractions. Une poudre

de bois, de charbon, de métal, etc., répandue sur les muscles d'une grenouille, n'y détermine que de légers mouvemens; versez-y un sel neutre en poudre, le sel marin par exemple, aussitôt des agitations irrégulières, mille oscillations diverses s'y manifestent. Chaque corps est par sa nature susceptible d'irriter différemment les muscles, comme, suivant les individus, les âges, les tempéramens, les saisons, les climats, etc., les muscles sont susceptibles de répondre différemment aux excitations déterminées sur eux.

Il n'est pas besoin d'irriter la totalité du muscle pour obtenir sa contraction; deux ou trois fibres seulement piquées mettent en action toutes les autres. Souvent même, lorsqu'on fait ces expériences sur un animal vivant, la contraction se communique d'un muscle à l'autre. En général, j'ai constamment remarqué que pendant la vie ces expériences sont moins faciles, et donnent des résultats beaucoup plus variables, ainsi que nous l'avons déjà indiqué pour la contractilité animale. Mettez un muscle à découvert, irritez-le à plusieurs reprises; tantôt il ne donne pas le moindre signe de contractilité; tantôt il se meut avec force : cela varie d'un instant à l'autre. Au lieu que si c'est sur un animal récemment tué que se font les expériences, les résultats sont toujours à peu près les mêmes dans un temps donné, aux différences près cependant de l'affoiblissement que subissent les contractions à mesure qu'on s'éloigne de l'instant de la mort. Jamais il n'arrive de voir le muscle obstinément immobile sous les excitans, comme cela n'est pas rare dans un animal qui vit. Cette différence essentielle, que les auteurs n'ont point assez indiquée,

et que j'ai fréquemment vérifiée sur divers animaux, dépend de ce que, pendant la vie, les effets de l'influence nerveuse contrarient ceux des excitans : par exemple, si l'animal étend avec force sa cuisse par les muscles postérieurs, on a beau irriter les antérieurs mis à nu, on ne peut déterminer la flexion par cette irritation. L'excitation cérébrale dans les extenseurs étant plus forte que l'excitation mécanique dans les fléchisseurs, l'emporte. Souvent, pendant qu'on applique le stimulant, le cerveau agit avec force sur le muscle, et l'effet qu'on obtient est alors bien supérieur à l'excitation qu'on détermine. On en est étonné; mais l'étonnement cesse si on a égard au concours des deux excitations, de celle de l'agent externe, et de celle du cerveau. En général, ceux qui ont fait des expériences n'ont point fait assez d'attention à ce concours des deux forces sur un animal vivant.

Pour bien estimer la contractilité organique sensible, il faut rendre nulle l'animale. Tant que l'une et l'autre se heurtent, se choquent, se contrebalancent, on ne peut bien les apprécier, discerner ce qui appartient à chacune, et ce qui leur est commun. Or on rend nulle la contractilité animale sur le vivant, en coupant tous les nerfs d'un muscle ou d'un membre, qui deviennent alors paralysés. Le cerveau ne peut plus agir sur eux, et tout ce qu'on obtient de résultats par les stimulans, appartient à la contractilité organique sensible.

La permanence de cette dernière propriété, après l'expérience que j'indique, prouve bien que les nerfs lui sont absolument étrangers, qu'elle réside essentiellement dans le tissu musculaire, qu'elle lui est

inhérente, comme le disoit Haller. Aussi tandis que dans les paralysies diverses les muscles perdent la faculté d'obéir à l'influence cérébrale, ou plutôt que cette influence devient nulle, ils conservent celle de se contracter sous les stimulans d'une manière sensible.

Cette contraction des muscles de la vie animale par les stimulans, se présente sous deux modes très-différens. 1°. La totalité du muscle peut se contracter, et se raccourcir de manière à rapprocher l'un de l'autre les deux points d'insertion. Cela arrive en général quand la mort est récente, quand le muscle est encore tout pénétré de sa vie. 2°. Ce sont souvent des oscillations multipliées des fibres; toutes sont en action simultanée : or cette action n'est point une contraction, mais une véritable vibration, un trémoussement, lequel n'a point un effet sensible sur la totalité du muscle qui, ne se contractant point, ne sauroit rapprocher ses points mobiles. Lorsque la vie est près d'abandonner totalement le muscle, c'est comme cela qu'il se meut. La diversité des excitans donne lieu également à ce double mode de contraction. Promenez un scalpel sur un muscle bien vivant, c'est une contraction de totalité qui en résultera; saupoudrez ensuite le même muscle d'un sel neutre, quelquefois il y a contraction analogue; mais souvent ce ne sont que des oscillations, des vibrations semblables à celles d'un muscle que la vie abandonne.

Pendant la vie de l'animal, sa contractilité organique sensible est rarement en action, parce que les muscles n'ont point d'agens qui agissent sur eux d'une manière sensible au moins. Pourquoi donc cette pro-

priété y est-elle si développée? Je ne puis le déterminer.

Tous les muscles ne la possèdent pas au même degré : le diaphragme et les intercostaux sont les plus irritables ; ils sont aussi ceux dont la contractilité organique est la plus permanente après la mort. Remarquez que ceci contraste, comme leur susceptibilité, pour recevoir l'influence nerveuse par l'irritation de leurs nerfs, surtout du diaphragmatique, avec le peu de disposition qu'ils ont à se ressentir pendant la vie des convulsions ou de la paralysie. Après eux, je crois que le crotaphyte, le masseter, le buccinateur, etc., sont les plus irritables. Certainement il y a sous le rapport de l'irritabilité une grande différence entre eux et les muscles des membres, qui sont tous à peu près également susceptibles de répondre aux excitations. Au reste, ce n'est que sur un grand nombre d'expériences qu'on peut établir des données générales ; car rien n'est plus fréquent que de trouver des inégalités entre deux muscles analogues, et même entre les correspondans des deux moitiés du corps.

## *Sympathies.*

Le système musculaire animal joue un rôle très-important dans les sympathies. On le voit très-fréquemment agité de mouvemens irréguliers dans les affections diverses de nos organes, surtout chez l'enfant où toute impression un peu vive portée sur un organe quelconque est presque toujours suivie de mouvemens spasmodiques et convulsifs dans les muscles de la vie animale. Remarquez en effet que c'est la propriété vitale prédominante dans ce système, c'est-

à-dire la contractilité animale, qui y est le plus souvent mise en jeu sympathiquement, par les influences que les organes exercent les uns sur les autres.

En général, il paroît que lorsque la sensibilité animale se développe fortement dans un organe, ce système tend aussitôt à se contracter. Les douleurs vives que déterminent les pierres dans les reins, dans l'uretère, dans l'urètre même, les distensions des ligamens, des aponévroses, la dentition, les opérations chirurgicales où le malade a beaucoup souffert, etc., donnent lieu à des convulsions sympathiques très-nombreuses et très-fréquentes. Je sais bien qu'il y a des douleurs très-vives sans mouvemens convulsifs sympathiques; mais il est assez rare que vous observiez des mouvemens convulsifs de cette nature, sans que l'organe d'où partent les irradiations sympathiques, ne soit très-vivement affecté, ne soit le siége d'une sensibilité animale très-développée.

Remarquez au contraire que la plupart des sympathies qui développent très-fortement dans une partie la contractilité organique insensible, ou la contractilité organique sensible, ne sont point marquées par ces douleurs vives dans l'organe affecté d'où part l'excitation : par exemple, les sueurs, les sécrétions sympathiques, les contractions intestinales et gastriques, sont rarement produites par des affections qui portent le caractère de celles d'où naissent les sympathies de contractilité animale.

Le cerveau est toujours préliminairement affecté dans cette dernière espèce de sympathies où les muscles sont, pour ainsi dire, passifs, comme déjà nous l'avons vu, et où ils ne font qu'obéir à l'impul-

sion qu'ils reçoivent. L'organe affecté agit d'abord sur le cerveau, puis celui-ci réagit sur les muscles.

Les auteurs ont considéré les sympathies d'une manière trop vague. Les uns ont admis, les autres ont rejeté l'intermédiaire du cerveau; quelques-uns n'ont point prononcé. Tous seroient d'accord si, au lieu de vouloir résoudre la question d'une manière générale, ils avoient distingué les sympathies comme les forces vitales dont elles ne sont que des aberrations, des développemens irréguliers; ils auroient vu que dans les sympathies animales de contractilité, l'action cérébrale est essentielle; car on ne conçoit aucune contractilité de cette espèce, sans la double influence cérébrale et nerveuse sur les muscles; qu'au contraire, dans les sympathies organiques de contractilité, l'action du cerveau est nulle; l'organe affecté agit directement et sans intermédiaire sur celui qui se contracte sympathiquement. Quand le cœur, l'estomac, les intestins, etc., se meuvent, quand la glande parotide et les autres augmentent leur action par l'influence sympathique d'un organe affecté, certainement cet organe n'agit point préliminairement sur le cerveau; car il faudroit alors que celui-ci réagît sur ceux qui se contractent : or il ne pourroit les influencer que par les nerfs, puisque ce n'est que par eux qu'il leur est uni; mais toutes les expériences, tous les faits prouvent, comme nous verrons, que le cerveau n'a, par ce moyen, aucune influence sur les organes à mouvemens involontaires : donc l'action est directe, donc il n'y a point d'intermédiaire. Il en est des mouvemens sympathiques comme des naturels; les contractilités insensible et sensible sont constamment mises en jeu dans

ceux-ci par un stimulus direct appliqué sur l'organe, tandis que la contractilité animale n'entre jamais en exercice que par le stimulant cérébral, qui lui-même exige une cause, soit sympathique, soit directe, pour agir sur les muscles.

Après la contractilité animale, c'est la sensibilité de même nature qui est le plus souvent mise en jeu sympathiquement dans le système musculaire animal. Les lassitudes, les douleurs vagues, le sentiment de pesanteur, les tiraillemens qu'on éprouve dans les membres au début d'une foule de maladies, sont des phénomènes purement sympathiques, où cette propriété entre en action dans les muscles. Aux périodes avancées de plusieurs autres affections, ces troubles sympathiques sont aussi très-remarquables, mais moins en général qu'au début.

Les propriétés organiques sont en général rarement en action sympathiquement dans l'espèce de muscles qui nous occupe. Au reste, si elles le sont, nous ne pouvons guère en juger, parce qu'aucun signe ne nous l'indique. La sueur dans la peau, les fluides sécrétés dans les glandes, les fluides exhalés sur beaucoup de surfaces, sont des résultats généraux qui nous indiquent les troubles sympathiques de la sensibilité organique, et de la contractilité insensible de même espèce. Dans les muscles, nous n'avons point le même moyen de connoître ces altérations.

### *Caractères des Propriétés vitales.*

D'après ce que nous avons dit jusqu'ici sur les propriétés et sur les sympathies musculaires, on conçoit facilement que l'activité vitale doit être en général

beaucoup plus active dans les muscles que dans les organes précédemment examinés dans ce volume : aussi toutes leurs affections commencent-elles à prendre un caractère particulier qui les distingue de celles de ces organes ; elles sont beaucoup plus promptes, plus rapides. Cependant remarquons que toutes les altérations de fonctions qu'ils nous présentent ne doivent pas servir à nous faire estimer cette activité vitale. En effet, plusieurs de ces altérations ne résident point essentiellement dans le tissu musculaire, n'y ont point leur cause : tels sont par exemple tous les mouvemens convulsifs où, comme nous avons vu, les muscles agissent en obéissant, mais n'ont point en eux le principe d'action. Ils sont alors les indices des altérations cérébrales : ainsi les artères qui nous présentent de si nombreuses variétés dans l'état du pouls, ne sont-elles, pour ainsi dire, que passives, ne servent-elles le plus souvent qu'à nous indiquer l'état du cœur par leur mouvement, tandis que les veines qui n'ont point à l'origine de leur circulation un agent d'impulsion analogue, ne présentent que des variétés très-rares, quoique cependant leur tissu soit pénétré d'autant de forces vitales, quoiqu'il vive aussi et peut-être plus activement que celui des artères.

Une preuve que le tissu même du muscle est moins souvent altéré qu'il ne le semble d'abord en considérant la fréquence des affections de ces organes, c'est la rareté de leurs lésions organiques. Ces lésions y sont même moins communes que dans les os. On n'y voit point de ces squirres, de ces engorgemens, de ces changemens de texture en un mot, qu'il est

si ordinaire de rencontrer dans les autres organes. Parmi le grand nombre de sujets que j'ai eu occasion de disséquer ou de faire disséquer, je ne me rappelle point avoir vu dans les muscles de la vie animale d'autres altérations que celles de leur cohésion, de leur densité, de leur couleur. C'est un phénomène qui les rapproche de ceux de la vie organique où l'on rencontre rarement des changemens de tissu, comme le cœur, l'estomac, etc. en offrent des exemples.

Le tissu musculaire de la vie animale suppure rarement : aussi connoît-on très-peu son mode de suppuration. En général, il paroît que l'inflammation s'y termine presque toujours par résolution. L'induration, la gangrène et la suppuration, triple issue que cette affection présente souvent dans les autres parties, sont étrangères à celle-ci dans le plus grand nombre des cas.

## ARTICLE QUATRIÈME.

### *Phénomènes de l'action du Système musculaire de la Vie animale.*

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la motilité musculaire, abstraction faite des phénomènes qu'elle présente dans les muscles, lorsqu'elle y est en exercice. Ces phénomènes vont à présent nous occuper. Ils sont spécialement relatifs à la contraction, qui est l'état essentiellement actif du muscle, le relâchement étant toujours un état purement passif. Nous concevrons facilement les phénomènes de celui-ci, lorsque ceux

de l'autre dont ils sont l'inverse, nous seront connus.

§ Ier. *Force de la Contraction musculaire.*

La force de la contraction des muscles de la vie animale varie beaucoup, suivant qu'elle est mise en jeu par les irritans, ou par l'action cérébrale.

Tout irritant porté sur un muscle mis à découvert, ne détermine qu'un mouvement brusque, rapide, mais en général peu énergique. Je me suis fréquemment convaincu dans mes expériences qu'il est impossible d'approcher même de très-loin par ce moyen de l'extrême énergie que communique le cerveau aux muscles de la vie animale. Le système musculaire organique que les excitans immédiatement appliqués mettent principalement en mouvement, n'a jamais des exacerbations de force correspondantes à celles que la contractilité animale nous présente à un si haut point en certaines circonstances. C'est donc spécialement quand les muscles se meuvent en vertu de cette dernière propriété, qu'il faut considérer la force de leur contraction. Or cette contraction peut, comme nous avons vu, être déterminée, 1°. en agaçant le cerveau dans les expériences, 2°. lorsque son excitation a lieu dans l'état naturel par la volonté, ou par sympathie. Dans le premier cas, la force de contraction n'est jamais très-énergique, quel que soit l'excitant que l'on emploie, soit sur le cerveau, soit sur les nerfs mis à découvert. J'ai constamment observé un mouvement convulsif très-rapide, assez analogue à celui qu'on obtient en excitant les muscles eux-mêmes, mais jamais aussi fort que celui qui est le résultat de l'action vitale. Malgré ce qu'ont écrit cer-

tains physiologistes, jamais, en irritant les nerfs des fléchisseurs, on ne peut imprimer à ceux-ci une énergie d'action comparable à celle que la volonté peut leur donner. Irritez par exemple le nerf sciatique dans un membre inférieur qui vient d'être amputé, jamais les orteils ne se fléchiront avec la force qu'ils offrent en certains cas dans l'état naturel. J'ai fait deux fois cette expérience dans des amputations pratiquées par Desault. Etranger encore à la physiologie, j'avois été vivement frappé de ce phénomène.

Dans l'excitation cérébrale et dans celle de la moelle, on ne peut aussi bien apprécier la force des contractions qui en résultent, que quand on agace un nerf isolé : en effet, tout le système entrant alors en action convulsive, les extenseurs détruisent en partie l'effort des fléchisseurs, et réciproquement. Les muscles simultanément en action, se contrebalancent, se heurtent et se nuisent. L'excitant qui imprime le plus de force aux contractions, m'a toujours paru être le galvanisme.

Dans l'état de vie, la force de contraction musculaire dépend de deux causes, 1°. du muscle, 2°. du cerveau. Ces deux causes sont en proportion variable; il faut les considérer isolément.

Sous une influence cérébrale égale, le muscle bien nourri, qui se dessine avec énergie à travers les tégumens, qui a des formes très-prononcées parce que ses fibres sont très-grosses, se contractera bien plus fortement que celui qui est grêle, mince, à fibres lâches, pâles, peu prononcées, et qui ne fait sous les tégumens qu'une saillie légère. Dans notre manière ordinaire de concevoir la force musculaire, c'est à cet

état du muscle que nous nous arrêtons surtout. Les statues qui nous peignent la force et la vigueur, ont toujours pour attribut le développement énergique des formes musculaires. Quand le cerveau agit sur ces muscles-là avec énergie, ils sont suceptibles de mouvemens extraordinaires. Je ne rapporterai point d'exemples des efforts étonnans dont ils sont alors susceptibles. Haller et d'autres en ont cité une foule, soit dans les muscles du dos pour porter des fardeaux, soit dans les muscles des membres supérieurs pour lever des poids considérables, soit dans ceux des membres inférieurs pour faire des sauts, pour conserver des attitudes qui supposent d'énormes résistances à surmonter.

C'est surtout l'influence cérébrale qui augmente beaucoup la force de contraction musculaire. La volonté peut élever très-haut cette force; mais les différentes excitations qui lui sont étrangères, l'exaltent infiniment plus. On connoît la force qu'acquiert un homme en colère, celle des maniaques, celle des individus dans le transport cérébral d'une fièvre essentielle, etc. Dans tous ces cas l'impulsion communiquée par le cerveau, est telle quelquefois, que les muscles les plus grêles de la femme la plus foible surpassent en énergie ceux de l'homme le plus vigoureux considéré dans l'état ordinaire.

La force de contraction musculaire est donc en raison composée et de la force d'organisation du tissu des muscles, et de la force d'excitation cérébrale. Si toutes deux sont peu marquées, les mouvemens sont presque nuls; si toutes deux sont au plus haut point, il est difficile de concevoir jusqu'où peuvent aller les

effets qui en résultent : un maniaque à muscles épais et prononcés est capable d'efforts que vainement on essaieroit de calculer. Si la force nerveuse est très-énergique, et le tissu musculaire peu prononcé, ou que l'état inverse se remarque, les phénomènes de contraction sont moindres. En général la nature a presque toujours réuni ces deux choses de cette dernière manière. Les femmes et les enfans que caractérise la foiblesse du tissu charnu, ont une motilité nerveuse très-grande ; les hommes au contraire, ceux surtout à formes athlétiques, moins faciles à s'émouvoir dans leur système nerveux, en reçoivent des causes plus rares d'une forte influence sur leurs muscles.

Quel que soit le point de vue sous lequel nous considérions la force des contractions du système musculaire de la vie animale, elle est toujours extrêmement considérable, à proportion de l'effet qui résulte de ces contractions. La nature dans l'économie suit une loi inverse de celle du mouvement de nos machines ordinaires, dont le grand avantage est d'augmenter beaucoup les puissances motrices, de produire un grand effet avec peu de force. Ici il y a toujours grand déploiement de forces pour peu d'effet, ce qui tient aux causes nombreuses tendant à détruire l'effet de ces forces. 1°. Les muscles agissent presque toujours sur un levier très-défavorable, sur celui où la puissance qu'ils représentent, est plus près du point d'appui que la résistance. 2°. Tous ont à vaincre, en se contractant, la résistance des antagonistes. 3°. Comme dans chaque mouvement il y a toujours un point fixe, l'effort qui, d'après la contraction, se porte sur ce

point fixe, est perdu entièrement. 4°. Les frottemens divers nuisent aussi au mouvement. 5°. L'obliquité de l'insertion des muscles sur les os, obliquité bien plus voisine en général de la direction horizontale que de la perpendiculaire, l'obliquité non moins remarquable des attaches charnues sur le tendon ou l'aponévrose, offrent une double cause d'affoiblissement. Toutes ces raisons et plusieurs autres qu'on pourroit y ajouter avec Borelli, qui a été le premier à faire ces remarques importantes sur le mouvement musculaire, prouvent que la force absolue ou réelle des muscles, est infiniment supérieure à leur force effective. Cependant tous ne sont pas aussi défavorablement disposés : dans les uns, comme au soléaire, l'insertion est perpendiculaire à l'os; dans d'autres, comme aux muscles qui agissent sur la tête, on observe qu'ils sont puissances d'un levier du premier genre. En général, pour estimer la force d'un muscle isolé, du deltoïde, par exemple, il faut surtout avoir égard à la distance de son insertion au point d'appui, au degré d'ouverture des angles formés par les fibres charnues sur le tendon, et ensuite par le tendon sur l'os, au partage des forces entre le point fixe et le point mobile.

Quelques avantages semblent compenser légèrement dans certains muscles leur disposition peu propre à la force du mouvement : tels sont, 1°. les sésamoïdes, la rotule, les éminences diverses d'insertion, le gonflement des os longs à leurs extrémités, etc., qui éloignent les fibres des points mobiles; 2°. la graisse intermusculaire, celle qui est aux environs des muscles, le fluide des gaînes synoviales, qui facilitent les

mouvemens en lubrifiant les surfaces qui les exécutent; 3°. les toiles aponévrotiques qui répercutent les mouvemens sur les membres; 4°. ces mouvemens eux-mêmes, ceux de flexion par exemple, qui, à mesure qu'ils ont lieu, diminuent l'obliquité de l'insertion des fléchisseurs, la rendent même perpendiculaire, comme l'a très-bien observé un auteur moderne.

On a beaucoup fait de calculs sur le déchet du mouvement musculaire, sur l'effort d'un muscle qui se contracte, comparé à l'effet qui en résulte. Ils n'ont jamais pu être précis, parce que les forces vitales varient à l'infini, qu'elles ne sont point les mêmes dans deux individus, que l'influence cérébrale et la force d'organisation musculaire ne sont jamais en proportion constante dans le même sujet. C'est le propre des phénomènes vitaux d'échapper à tous les calculs, et de présenter, comme les forces dont ils émanent, un caractère d'irrégularité qui les distingue essentiellement des phénomènes physiques. Concluons seulement des observations précédentes, que l'effort musculaire porté au plus haut point par l'excitation cérébrale, peut produire des effets étonnans, et qui supposent une force de contraction qu'à peine nous concevons : telle est la rupture des forts tendons, de la rotule, de l'olécrâne, etc.; telle est encore la résistance souvent opposée par les muscles aux énormes distensions qu'on emploie pour les luxations, pour les fractures, etc.

## § II. *Vîtesse des Contractions.*

Les contractions doivent être considérées sous le rapport de leur vîtesse comme sous celui de leur force.

1°. Si c'est par les stimulans qu'elles sont produites, en mettant un muscle à découvert et en agissant directement sur lui, elles varient suivant l'état de vitalité du muscle, et suivant le corps qui stimule. Dans les premiers momens de l'expérience, elles se succèdent avec rapidité, s'enchaînent quelquefois avec une vîtesse que l'œil peut suivre difficilement. A mesure que le muscle languit, ses contractions deviennent moins promptes; elles cessent au bout d'un certain temps. On les ranime en employant un stimulant très-actif; les fibres finissent enfin par y être aussi insensibles.

2°. Si c'est en irritant le nerf que l'on fait contracter un muscle volontaire, on détermine une vîtesse de contraction plus grande encore qu'en agaçant le muscle lui-même. La course seroit d'une rapidité presque incommensurable, si chaque contraction qu'elle nécessite étoit égale à celles qu'on obtient alors, surtout lorsqu'on agit d'une part sur des animaux très-vivaces, d'une autre part avec des stimulans très-actifs, avec le galvanisme par exemple. J'ai fait à cet égard une remarque; c'est que la vîtesse ni la force des contractions ne sont pas communément plus augmentées si on irrite en même temps tous les nerfs qui vont à un muscle, que si on n'en agace qu'un seul.

3°. Quand c'est la volonté qui règle la vîtesse des contractions musculaires, cette vîtesse a des degrés infiniment variables; mais toujours il en est un au-delà duquel on ne peut aller. Ce degré n'est pas le même pour tous les hommes; il y a même entre eux, sous ce rapport, de très-grandes différences, les-

quelles sont étrangères à la force d'organisation des muscles; il est rare même que les individus à système musculaire très-prononcé, soient les meilleurs coureurs. Je ne sache pas qu'on ait encore observé une habitude extérieure du corps qui indique la vîtesse des contractions, comme il en est une qui dénote leur force : elle doit exister cependant. Les animaux sont comme les hommes; le degré de rapidité auquel chacun peut atteindre, est infiniment variable. Je ne citerai pas des exemples de courses rapides, de mouvemens analogues imprimés par les membres supérieurs, comme ceux des doigts dans le jeu de certains instrumens, du violon, de la flûte, etc. : une foule d'auteurs en rapportent d'étonnans; on pourra les lire dans ces auteurs. Je remarque seulement qu'il est peu de mouvemens qui nous donnent plus l'idée de cette vîtesse, que les contractions brusques et rapides qui, dans les membres inférieurs, déterminent le saut, ou la forte prépulsion de ces membres quand on donne un coup de pied; qui dans les supérieurs servent à la projection des corps graves; qui dans les mêmes membres concourent à repousser le tronc en arrière, lorsqu'on les appuie contre un point résistant, et qu'on les étend ensuite tout à coup pour pousser en avant ce point, lequel ne cédant pas, répercute le mouvement sur le tronc; qui président à l'action de donner un coup de poing; qui dans les doigts produisent le mouvement subit d'où résulte ce qu'on nomme une chiquenaude, etc., etc. Je confonds tous ces mouvemens presqu'entièrement analogues au saut, et qui n'en diffèrent que par les effets plus ou moins manifestes qu'ils produisent. Les au-

teurs, pour le dire en passant, n'ont pas assez établi de rapprochemens entre ces diverses contractions brusques et rapides; ils ont considéré le saut trop isolément. Mais revenons. Le degré de rapidité des contractions musculaires est puissamment subordonné à l'exercice. L'habitude de faire agir certains muscles nous rend plus prompts dans leur contraction : par exemple, la marche qui nous habitue à contracter alternativement les extenseurs et les fléchisseurs des membres inférieurs, nous dispose singulièrement à la vîtesse de la course. Pour peu que chaque homme se livre à ce dernier exercice, il a bientôt atteint le plus haut point de rapidité dont soit capable son système musculaire. Au contraire, les mouvemens d'adduction et d'abduction étant plus rares dans l'état ordinaire, il faut un long apprentissage pour apprendre aux danseurs à porter avec rapidité leurs jambes en dehors et en dedans afin d'exécuter les pas où ils les croisent alternativement. En général, l'habitude modifie beaucoup plus la vîtesse que la force des contractions. Cependant il est toujours un terme qu'on ne dépasse jamais, quel que soit l'exercice qu'on ait donné aux muscles: ce terme dépend de la constitution; chaque homme est par elle, sauteur et coureur plus ou moins agile.

## § III. *Durée des Contractions.*

Il y a sous le rapport de la durée des contractions une différence remarquable dans les muscles, suivant qu'on excite artificiellement ou naturellement ces contractions.

Que sur un animal vivant ou sur un récemment tué, on excite le muscle lui-même, ou qu'on agace

ses nerfs, le relâchement succède à la contraction, presque subitement : jamais ni l'un ni l'autre état ne sont durables, quoiqu'on fasse durer long-temps l'action du stimulant; l'effet qu'il a produit s'épuise tout de suite. Que le galvanisme, que les agens mécaniques ou chimiques, servent à nos expériences, c'est le même phénomène.

Au contraire, quand la volonté dirige la contraction, elle peut la soutenir pendant un temps très-long. Le support des fardeaux, la station, etc., prouvent ce fait manifestement. Lors même que pendant la vie, une irritation morbifique est dirigée sur les nerfs, la contraction peut être très-permanente comme le tétanos nous en présente de si terribles preuves.

La permanence de la contraction musculaire fatigue beaucoup plus le muscle qu'un relâchement et une contraction alternatifs. Voilà pourquoi, lorsque nous sommes long-temps debout, nous faisons tour à tour porter le poids du corps plus sur un membre que sur l'autre.

## § IV. *État du Muscle en contraction.*

Les muscles qui se contractent présentent divers phénomènes que voici :

1°. Ils durcissent sensiblement, comme on peut s'en assurer en plaçant la main sur le masseter, le temporal, ou sur un autre muscle superficiel quelconque en contraction.

2°. Ils augmentent en épaisseur : de là la saillie plus grande de tous les muscles sous-cutanés pendant que le corps est dans une violente action. Les sculpteurs connoissent très-bien cette différence. L'homme

en repos et l'homme qui se meut, ont dans leurs statues un extérieur tout différent.

3°. Les muscles, lorsqu'ils ne sont pas bridés par les aponévroses, éprouvent quelquefois un léger déplacement.

4°. Ils diminuent en longueur, et par là même ils rapprochent les deux points auxquels ils se fixent.

5°. Leur volume reste à peu près le même. Ce qu'ils perdent du côté de la longueur, ils le gagnent à peu près en épaisseur. La proportion est-elle bien exacte? Que nous importe? cette question isolée à laquelle, depuis Glisson, on a attaché de l'importance, n'en mérite aucune.

6°. Le sang contenu dans les vaisseaux des muscles, dans les veines surtout, en est exprimé en partie : l'opération de la saignée le prouve; on augmente le jet du sang par les mouvemens du bras.

7°. Cependant le muscle ne change pas de couleur; c'est que ce n'est pas la portion colorante du sang circulant avec lui dans les vaisseaux musculaires qui colore les muscles, mais, comme je l'ai dit, celle qui est inhérente à leur tissu et combinée avec leurs fibres : or cette substance colorante combinée reste la même dans le relâchement et la contraction. Le cœur de la grenouille pâlit en se contractant; mais c'est que le sang qu'il contenoit s'évacue, et que la transparence de ses parois rend ce phénomène sensible.

8°. En se contractant, les muscles deviennent le siége d'une foule de petites rides transversales, sensibles surtout dans les contractions d'oscillation, moins apparentes dans celles de totalité, presque

nulles même lorsque, un muscle étant à découvert sur un animal vivant, celui-ci le contracte avec un peu de force.

9°. Tous les auteurs considèrent la contraction d'une manière trop uniforme : ils en ont décrit les phénomènes comme si dans tous les cas le muscle se contractoit de même; mais il est évident qu'il y a de nombreuses différences dans l'état où il est alors. 1°. Il y a la contraction lente et insensible déterminée par la contractilité de tissu, lorsqu'on coupe un muscle, ou que son antagoniste est paralysé ; 2°. la contraction brusque et subite, produite par la volonté, ou par l'excitation d'un nerf, mode de mouvement qui a lieu le plus communément, soit dans l'état ordinaire, soit même dans les convulsions; 3°. l'espèce d'oscillation dont j'ai déjà parlé, et qui, affectant chaque fibre dans un muscle, ne produit cependant aucun effet bien sensible sur sa totalité, le raccourcit peu, ne rapproche presque pas, par conséquent, ses points mobiles : c'est le mode de mouvement qui a lieu dans les tremblemens produits par le froid, par la crainte, par le début des accès de fièvres intermittentes, etc. En mettant à découvert un muscle sur un animal que l'appareil de l'expérience fait frissonner, on voit que cette espèce de contraction ressemble entièrement à celle qu'on produit en versant du sel en poudre sur une partie du système musculaire. Alors, quoiqu'il y ait dans tous les muscles un mouvement intestin infiniment plus sensible que dans les grandes contractions, cependant les membres se déplacent peu, il n'y a presque point de mouvemens de totalité; ce ne sont que de légères secousses,

4°. Il est encore d'autres modes de contraction moins sensibles que ceux-ci, mais qui présentent cependant des différences. En général, à chaque espèce de mouvement du muscle est adaptée une manière particulière de se contracter; pour peu qu'on ait fait d'expériences sur les animaux vivans, on se convaincra facilement combien les auteurs les plus judicieux se sont mépris sur ce point.

Souvent deux modes de contraction sont combinés : par exemple, quand on coupe un muscle en travers sur le vivant, il y a d'abord une contraction lente de totalité, produite par la contractilité de tissu, ensuite des oscillations partielles dans toutes les fibres divisées; or ces oscillations sont étrangères à la rétraction qui a lieu sans elles, souvent sur le vivant et toujours sur le cadavre. De même les oscillations peuvent se combiner avec la contraction subite née de l'influence nerveuse par l'acte de la volonté, comme dans les derniers momens de l'existence, ou bien ne point lui être associées, comme cela arrive presque toujours quand l'animal jouit de toute sa vie. On peut se convaincre de ce dernier fait sans le secours des expériences, en plaçant la main sur le muscle masseter ou sur le biceps d'une personne maigre, pendant qu'ils se contractent; on n'y sent à travers la peau aucun mouvement analogue à ces oscillations.

## § V. *Mouvemens imprimés par le muscle.*

Tout mouvement musculaire est ou simple, ou combiné. Parlons d'abord du premier; il nous fera comprendre le second.

*Mouvement simple.*

Il faut le considérer, 1°. dans les musles à direction droite; 2°. dans ceux à direction réfléchie; 3°. dans ceux à direction circulaire.

Dans les premiers, comme dans ceux des membres, du tronc, etc., s'ils sont à forme alongée, et qu'ils se terminent par un tendon, chaque fibre se contractant tire ce tendon de son côté : d'où il résulte que toutes sont congénères pour le rapprocher du centre du muscle, mais qu'en même temps elles tendent à lui donner chacune une autre direction, et sous ce rapport elles sont antagonistes. Le mouvement commun reste; l'opposé est détruit.

Tout l'effort de la contraction dans les muscles longs se concentre sur un seul point, sur le tendon. Dans la plupart des muscles larges, au contraire, les attaches se faisant des deux côtés par des points différens, toutes les fibres ne concourent point au même but. Aussi les parties diverses du même muscle peuvent-elles avoir des usages très-différens, et même opposés : ainsi la portion inférieure du grand dentelé n'agit point comme la supérieure; souvent même les portions diverses du même muscle se contractent en des temps différens. Dans un muscle long, au contraire, comme toutes les fibres concourent à produire le même effet, elles agissent toujours simultanément.

Pour estimer l'effet que produit un muscle à direction droite sur les os auxquels il s'implante, on a employé différens moyens. Un très-simple me paroît être celui-ci qui, je crois, n'a pas été indiqué. Il consiste à examiner la direction du muscle depuis son

point fixe jusqu'à son point mobile, et à prendre l'inverse de cette direction; ce dernier sens est toujours celui du mouvement. Voulez-vous savoir comment le radial antérieur agit sur le poignet; prenez-le à son insertion au condyle, suivez de là sa direction en bas et en dehors; vous verrez qu'il porte la main en haut et en dedans, qu'il la fléchit et la met un peu dans l'adduction. Le jambier antérieur dirigé en bas et en dedans élève le pied et le porte en dehors. Le droit antérieur de la cuisse directement dirigé du bassin vers la rotule, relève la jambe sans la faire dévier. Tous les autres muscles vous présenteront cette disposition. Quelle que soit l'attache qui leur serve de point fixe ou de point mobile, toujours ils agissent en sens inverse de leur ligne de direction supposée partie du premier point; et comme chaque attache peut être alternativement mobile et fixe, les deux os qui en servent sont portés en sens opposé : le coraco-brachial, dirigé en bas et en dehors de l'épaule vers le bras, porte ce dernier en haut et en dedans; dirigé de bas en haut et de dehors en dedans du bras vers l'épaule, il meut celle-ci en bas et en dehors. D'après cette règle générale, il suffit de voir un muscle sur le cadavre, pour prononcer sur ses usages.

Lorsque tout un muscle large se réunit sur un point commun, comme le deltoïde qui ayant une foule de points d'attache en haut, se fixe en bas à un tendon unique, la ligne de direction moyenne à celle de toutes ses fibres doit être prise pour estimer ses usages.

Quand un muscle s'attache par ses deux extrémités sur plusieurs points, que par conséquent les fibres qui le composent forment plusieurs faisceaux à direc-

tion différente et à mouvemens isolés, il faut examiner la ligne de direction de chaque faisceau pour estimer l'action du muscle. C'est ainsi que doit s'étudier celle du trapèze, du grand dentelé, du rhomboïde, etc.

Dans les muscles à direction réfléchie, comme le grand oblique de l'œil, les péroniers latéraux, le péri-staphylin externe, etc., l'action du muscle ne doit s'estimer que du point de la réflexion : ainsi le grand oblique porte-t-il l'œil en dedans, quoique sa portion charnue se contracte de manière à porter le point mobile en arrière.

Les muscles orbiculaires, ceux placés autour des lèvres, des yeux, de l'anus, etc., n'ont pas en général de point fixe, ni de point mobile; ils ne sont point destinés à rapprocher deux parties l'une de l'autre, mais seulement à rétrécir l'ouverture autour de laquelle ils sont situés. L'anus est fermé par son sphincter, tant que les excrémens ne le dilatent point. La bouche reste close, tant que les abaisseurs, les élévateurs ou les abducteurs des lèvres sont inactifs. L'œil est fermé, tant que l'élévateur de la paupière supérieure est relâché. Je remarque à ce sujet que la paupière inférieure n'ayant point d'abaisseur, c'est principalement l'autre qui concourt à fermer ou à ouvrir l'œil; et comme son muscle ne peut être en contraction permanente, les alternatives de ses relâchemens déterminent ces clignotemens continuels qui ont lieu pendant que l'œil est ouvert; ils sont à l'œil ce qu'est aux membres inférieurs le transport alternatif du poids du corps d'une jambe à l'autre pendant une station immobile. A chaque instant le muscle se relâche; le sphincter agit aussitôt; puis il se con-

tracte et distend le sphincter : le clignotement est donc une lutte habituelle entre le releveur de la paupière et l'orbiculaire. Dans le sommeil, ce n'est pas par la contraction de celui-ci que l'œil se ferme ; il est relâché comme tous les muscles : c'est parce que le précédent étant inactif, la paupière tombe par son propre poids sur l'œil : elle communique pour ainsi dire le mouvement à l'orbiculaire qu'elle renferme, tandis que, pendant le jour, c'est au contraire l'orbiculaire qui lui communique ce mouvement.

### *Mouvemens composés.*

Il est peu de mouvemens dans l'économie qui soient simples, peu de muscles qui puissent se contracter isolément. Presque toute sorte de contraction en suppose une autre, et voici pourquoi : les deux points auxquels se fixe ordinairement un muscle, sont tous deux susceptibles de se mouvoir ; si un d'eux n'étoit retenu, tous deux se mettroient donc en mouvement quand le muscle se contracte : ainsi dans la contraction de ses extenseurs, la jambe seroit rapprochée du pied presqu'autant que le pied de la jambe, si celle-ci n'étoit fixée : or elle ne peut l'être que par des muscles qui agissent en sens opposé de l'effet que les extenseurs tendent à produire sur elle ; donc toutes les fois que les deux attaches d'un muscle sont mobiles, le mouvement isolé de l'une d'elles suppose la contraction de divers muscles pour fixer l'autre.

Il n'y a que les muscles attachés d'une part à un point fixe, de l'autre à un point mobile, comme ceux de l'œil, la plupart de ceux de la face, qui puissent se mouvoir d'une manière isolée, et sans nécessiter un

mouvement dans d'autres muscles. Remarquons cependant qu'en général les contractions destinées à fixer le point qui doit être immobile dans les mouvemens ordinaires, sont moins grandes qu'il ne le semble d'abord. En effet, dans ces mouvemens ordinaires, le point qui se meut est toujours le plus mobile, celui qui reste sans mouvement l'est le moins : par exemple, il faut bien plus d'effort aux fléchisseurs pour incliner le bras sur l'avant-bras, que pour fléchir les phalanges sur celui-ci, et celui-ci sur le bras. En supposant mobiles leurs deux attaches, les jumeaux agiront bien plus efficacement sur le pied que sur le fémur, etc. Dans les membres, le point supérieur est toujours plus mobile que l'inférieur : or c'est celui-ci qui se meut presque toujours, l'autre étant fixé : donc, comme il offre plus de résistance par sa position, il faut moins d'effort aux puissances musculaires pour le retenir. Ce n'est que dans les mouvemens un peu violens que la contraction préliminaire des muscles destinés à fixer un des points d'insertion est très-pénible. C'est ce qui arrive à la poitrine lorsque le trapèze, le grand dentelé, le grand pectoral se contractent avec force : alors tous les autres muscles de cette cavité se contractent fortement pour la mettre dans la dilatation, et offrir ainsi une attache plus large et plus fixe à ces muscles, qui meuvent l'épaule dans le support des fardeaux, ou dans tout autre effort analogue. Le diaphragme se contracte aussi; de là les hernies, les descentes qui arrivent par contre-coup dans ces mouvemens qui, au premier coup-d'œil, n'ont aucune analogie avec la cavité abdominale. Lorsque dans une position horizontale du corps on relève la tête, les muscles droits

abdominaux se contractent pour fixer la poitrine, et offrir un point solide au sterno-mastoïdien, etc.

On appelle spécialement mouvement composé celui que deux ou plusieurs muscles, agissant sur le même point, concourent simultanément à produire. Dans ce cas, le point mobile ne suit la direction ni de l'un ni de l'autre muscle, s'il y en a deux, mais la diagonale de leur double direction. C'est ainsi que l'œil se meut en dehors et en haut, en dehors et en bas, etc.; que la tête s'abaisse, qu'elle se porte de côté, et que le bras s'applique contre le tronc, etc. En général, la nature n'a distribué les muscles que dans quelques sens principaux autour d'un point mobile, par exemple autour de l'œil, dans ceux de l'élévation, de l'abaissement, de l'adduction et de l'abduction; la combinaison de ces mouvemens simples produit les composés. Si l'adducteur et l'abaisseur se contractent également, l'œil sera exactement porté dans une direction moyenne; si l'un agit avec plus de force que l'autre, il se rapprochera un peu plus du premier; en sorte que les quatre muscles, en se mouvant isolément, ou deux à deux d'une manière égale, portent déjà l'œil en huit sens différens. Dans tous les sens intermédiaires, il y a aussi action simultanée de deux muscles, mais toujours supériorité d'action de l'un d'eux. Ainsi s'opèrent presque tous les mouvemens de circumduction.

Quand deux muscles opposés se contractent, le point mobile ne se meut pas; il y a antagonisme parfait. Quand deux muscles qui se contractent simultanément sont placés dans le même sens, il n'y a pas de perte de force : c'est ce qui arrive quand le génio-

hyoïdien et le mylo-hyoïdien abaissent la mâchoire ou élèvent l'os hyoïde : ces muscles sont complètement congénères. Mais quand deux muscles sont en partie opposés et en partie dans le même sens, comme les sterno-mastoïdiens, une portion des forces se détruit et l'autre reste. L'action par laquelle les sterno-mastoïdiens tendent à porter la tête à droite ou à gauche, est nulle; celle seule par laquelle ils la dirigent en bas produit son effet qui est double, vu l'action des deux muscles, lesquels sont ainsi en même temps congénères et antagonistes. On voit d'après cela que ces mots s'appliquent non-seulement au mouvement produit par la contractilité de tissu, mais aussi très-souvent à ceux que détermine la contractilité animale.

## § VI. *Phénomènes du relâchement des Muscles.*

Quand un muscle cesse de se contracter, il devient le siége de phénomènes exactement opposés aux précédens, qu'il suffit de connoître pour concevoir ceux-ci. Le muscle s'alonge et se ramollit; ses diverses rides disparoissent : il revient exactement à l'état où il se trouvoit. Il est inutile de présenter la série de ces phénomènes.

Je remarque que dans l'état de relâchement des muscles, les parties exécutent souvent des mouvemens qu'elles ne doivent qu'à leur propre poids : telles sont la flexion de la tête en devant dans le sommeil, la chute de l'avant-bras et du bras dans le même cas. Alors la pesanteur s'oppose souvent à ce que les membres, qui ne sont pas soutenus, restent dans leur position moyenne. On voit spécialement ces sortes de phénomènes dans les paralysies.

## ARTICLE CINQUIÈME.

### *Développement du Système musculaire de la Vie animale.*

Le système musculaire présente de grandes différences, suivant qu'on l'examine avant l'accroissement complet, ou dans les âges qui suivent celui où cet accroissement se termine.

### § Ier. *Etat du Système musculaire chez le Fœtus.*

Dans le premier mois du fœtus, ce système est, comme les autres, confondu en une masse muqueuse homogène, où l'on ne distingue presque aucune ligne de démarcation. Aponévroses, muscles, tendons, etc., tout a la même apparence. Peu à peu les limites s'établissent, le tissu musculaire se prononce en prenant d'abord une teinte plus foncée, par le sang qui y aborde. Cependant cette teinte est d'abord bien moins marquée que dans l'adulte; elle reste même telle jusqu'à la naissance. Si on se sert des os pour terme de comparaison, cela devient frappant. Dans l'adulte, le dedans des os est moins rouge que le tissu musculaire; la différence est même tranchante. C'est le contraire dans le fœtus; beaucoup plus de sang pénètre la portion déjà ossifiée des os, que l'intérieur des muscles. La nature distribue le sang d'une manière inverse à ces deux époques de la vie dans l'un et l'autre système.

Je présume que ce phénomène dépend principalement de l'espèce d'inertie dans laquelle restent les

muscles avant la naissance. Remarquez en effet que malgré que quelques mouvemens annoncent dans les derniers mois la présence du fœtus dans le sein de sa mère, cependant ces mouvemens sont infiniment moins marqués qu'ils ne doivent l'être par la suite. La preuve en est dans la position constante qu'affectent les membres et le tronc demi-fléchis, dans le peu d'espace qu'il y auroit pour exécuter ces mouvemens, surtout dans les derniers temps où les eaux sont singulièrement diminuées. Aux premières époques de la grossesse, quoique l'espace soit plus grand, en ouvrant les femelles d'animaux, on trouve constamment le fœtus couché sur lui-même, et dans une attitude comme immobile.

Plusieurs physiciens estimables ont trouvé les muscles du poulet dans sa coquille bien moins irritables qu'après la naissance, soit par les agens ordinaires, soit par l'influence galvanique. J'ai fait les mêmes expériences sur de petits cochons-d'inde qui n'avoient pas vu le jour, en irritant directement leurs muscles, ou en agaçant leurs nerfs, leur moelle épinière et le cerveau. Plus on se rapproche du terme de la conception, moins on obtient par là de mouvemens. Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est la rapidité avec laquelle, dès que le fœtus est mort, les muscles perdent leur irritabilité; l'instant qui éteint la vie, semble étouffer cette propriété. Dans les derniers temps qui précèdent l'accouchement, elle est un peu plus permanente, et plus susceptible d'être mise en jeu, mais toujours moins qu'après la naissance. Nous ne pouvons donc guère douter que les mouvemens ne soient moindres à cet

âge, quoiqu'ils existent cependant. Nous verrons que la nutrition, le volume et la rougeur des muscles, sont en général dans l'adulte proportionnés au nombre des mouvemens qu'ils exécutent ; il n'est donc pas étonnant que moins de sang les pénètre dans le fœtus. Au reste, plus on se rapproche de l'époque de la conception, moins ce fluide y est abondant. J'ai eu occasion de faire cette remarque sur des cochons-d'inde tués à différentes époques de la gestation. Dans les premiers temps, les muscles des petits ressemblent vraiment à ceux des grenouilles; blanchâtres comme eux, ils sont parcourus par des lignes rougeâtres, qui indiquent le trajet des vaisseaux.

Je présume aussi que l'espèce de sang qui circule à cet âge dans les artères, et qui pénètre les muscles, est moins propre à entretenir et à développer leur motilité. En effet, c'est du sang noir qui aborde alors aux muscles par les vaisseaux. Or on sait que dans l'adulte, toutes les fois que ce sang circule dans le système artériel accidentellement, la vie s'altère, le mouvement musculaire s'affoiblit, et bientôt l'asphyxie survient. C'est à la nature et à la couleur du sang du fœtus, qu'il faut attribuer la teinte livide et souvent même foncée que ses muscles présentent; car c'est encore un caractère qui les distingue de ceux de l'adulte. Non-seulement leur coloration est moins marquée, ils sont plus pâles, mais leur teinte est toute différente; et cette teinte a constamment le caractère que j'indique avant que le fœtus ait respiré.

Les muscles sont grêles, peu prononcés chez le fœtus. Leur développement est infiniment moindre que celui des muscles de la vie organique. Le volume

des membres vient surtout de leur graisse sous cutanée. Lorsque cette graisse est peu abondante, et qu'on compare les membres au tronc, ils sont bien moindres à proportion de celui-ci, qu'ils ne le seront dans la suite. Chez les fœtus qui ont beaucoup de graisse cutanée, dont on enlève toute la peau et dont on fait par conséquent des écorchés, on observe également cette disproportion de volume. On sait qu'à cet âge toutes les cavités d'insertion musculaire, toutes les apophyses destinées au même usage, sont presque nulles. Les parois de la fosse temporale, par exemple, plus déjetées en dehors, agrandissent l'espace cérébral, et rétrécissent celui que remplit le crotaphyte. C'est un petit fait anatomique qui est la conséquence d'une grande loi de la nutrition, savoir, de la prédominance du système nerveux auquel appartient le cerveau, sur le musculaire animal, sous le rapport du développement. Remarquons que cette prédominance, d'où naît à cet âge une disproportion sensible entre les deux systèmes musculaire et nerveux, relativement à ce qu'ils seront par la suite, prouveroit seule que les muscles ne sont pas, comme on l'a dit, une terminaison et un épanouissement des nerfs ; en effet deux espèces d'organes dont le développement est inverse, ne sauroient appartenir à un même système.

Plusieurs auteurs ont prétendu que la portion charnue étoit proportionnellement bien plus développée chez le fœtus que la tendineuse, que celle-ci même n'existoit pas. Je ne puis présumer d'où a pu naître cette opinion. Qu'on ait cru que les aponévroses des membres manquent dans les premiers mois, cela se conçoit : en effet j'ai constamment observé qu'alors

elles n'ont point cette couleur blanche qui les caractérise dans la suite, couleur qu'elles ne prennent que quand leurs fibres se développent; elles sont transparentes, comme une membrane séreuse, et peuvent au premier coup d'œil ne pas s'apercevoir. Mais les tendons ont une couleur blanchâtre très-prononcée; on les distingue très bien; ils sont tout aussi gros et tout aussi longs proportionnellement qu'ils le seront par la suite.

### § II. *Etat du Système musculaire pendant l'accroissement.*

A la naissance, le système musculaire de la vie animale éprouve, ainsi que tous les autres, une révolution remarquable. Jusque-là le sang noir seul pénétroit ses artères : alors le sang rouge y aborde tout à coup; car ce sang se forme dès que la respiration a lieu; or elle a lieu dans presque toute sa plénitude au même instant où le fœtus sort du sein de sa mère. On voit d'ailleurs manifestement la teinte livide de la peau être remplacée presque tout à coup par une couleur rosée, qui ne vient que de cette différence du sang. Ce fluide nouveau, abordant aux muscles, est une cause nouvelle d'excitation, et par là même de mouvemens. Ajoutez à cette cause l'accroissement subit de l'action cérébrale. Jusque-là, pénétré de sang noir, le cerveau étoit comme dans une espèce d'inertie qui tenoit aussi principalement à l'absence de sensations, comme je l'ai prouvé ailleurs. Tout à coup le sang rouge y aborde; il le stimule, soit par les principes qu'il contient, soit par la raison seule qu'il est différent de celui qui y pénétroit; car

telle est la nature de la sensibilité, qu'elle est susceptible de s'affecter dans un organe, par là même qu'un excitant qui y est appliqué, est nouveau pour lui. Subitement excité par le sang rouge, le cerveau réagit sur les muscles, et les détermine à se contracter. Cette cause, jointe à la précédente, me paroît être une de celles qui influent le plus sur le passage subit de l'espèce d'inertie où étoit le fœtus, ou du moins du peu de mouvement qu'il exécutoit, à l'agitation générale de ses membres, de son ventre, de sa poitrine, de sa face, etc.; car aussitôt après la naissance, presque tous les muscles se meuvent plus ou moins fortement.

Gardons-nous cependant d'exagérer les influences d'une cause qui n'est certainement pas unique : par exemple les mouvemens du diaphragme et des muscles pectoraux sont certainement antérieurs à l'abord du sang rouge au cerveau, puisque leur action est nécessaire à la production de ce sang rouge. Ces muscles entrent en action, parce que l'excitation par l'air de toute l'habitude du corps, des membranes muqueuses en contact avec ce fluide, stimule le cerveau qui est le centre de toute sensation. Emu par cette excitation, cet organe réagit sur les muscles, et commence à les faire contracter. Les contractions augmentent, quand, à cette excitation extérieure et indirecte, se joint l'excitation intérieure et directe dont nous venons de parler. Cette seconde excitation n'est pas pour le fœtus d'une nécessité absolue; car souvent on voit des enfans restés livides quelques instans après la naissance, se mouvoir très-bien; mais en général les mouvemens ne sont point aussi mar-

qués que quand la coloration en rouge de la peau indique l'abord du sang artériel qui a subi l'influence de la respiration.

L'abord du sang rouge dans les muscles ne leur donne pas tout de suite la couleur qu'ils conservent dans la suite. Pendant quelque temps après la naissance, ils gardent encore une teinte foncée, comme les dissections le prouvent d'une manière manifeste, parce que, comme je l'ai dit, leur couleur ne vient pas de la portion colorante circulant dans leur tissu, mais bien de celle combinée avec ce tissu. Or la nutrition seule produit la combinaison; mais cette fonction ne s'opère que peu à peu; elle est véritablement une fonction chronique, en comparaison de l'exhalation, de l'absorption, de la circulation, qui affectent manifestement une marche aiguë.

A mesure qu'on avance en âge, les muscles prennent une teinte de plus en plus rouge; plus de sang les pénètre; ils se nourrissent à proportion plus que divers autres organes: cela est remarquable surtout dans ceux des membres inférieurs. Je remarque cependant que tant que l'accroissement dure, c'est spécialement sur la longueur et non sur l'épaisseur des muscles, que porte l'énergie de la nutrition. Voilà pourquoi ils se prononcent peu sous les tégumens, et n'y font presque pas de saillie; pourquoi les formes sont plus arrondies, plus gracieuses, mais moins mâles à cet âge. L'extérieur du jeune homme est sous ce rapport tout différent de celui de l'adulte, en considérant l'un et l'autre, abstraction faite de toute cause qui puisse influer sur leur conformation. L'habitude extérieure de l'enfant et du jeune

homme est, en général, assez analogue à celle de la femme.

Quoique nous ne connoissions pas aussi bien la différence des substances qui pénètrent les muscles dans les premières années et dans l'âge adulte, que nous la connoissons pour les os où l'addition du phosphate calcaire à la gélatine offre un phénomène nutritif si tranchant, cependant nous ne pouvons douter que ces différences n'existent d'une manière réelle. Traitée par l'ébullition, la combustion, la macération, etc., la chair du fœtus ne donne point les mêmes résultats que celle de l'adulte.

Le bouillon fait avec les muscles d'un jeune animal contient beaucoup plus de gélatine, substance qui prédomine si fort à cet âge de la vie. Il a beaucoup moins de saveur que celui des animaux adultes. La substance extractive paroît être moindre par conséquent dans le système musculaire. Un goût fade, nauséabond même pour certaines personnes, caractérise les bouillons de veau. La différence des principes qu'ils contiennent influe même sur les organes gastriques dont ils excitent la contraction; ils lâchent le ventre, comme on le dit, phénomène étranger aux bouillons ordinaires. Il ne paroît pas que la fibrine soit en aussi grande proportion dans les muscles à cet âge de la vie : les considérations suivantes me le font penser.

1°. Au lieu de cette substance, le cit. Fourcroy n'a trouvé dans le sang du fœtus qu'un tissu mollasse, sans consistance, et comme gélatineux : or le sang paroît être le réservoir de la fibrine. 2°. La force et l'énergie des contractions sont en général en proportion de la quantité de ce principe contenue dans les

muscles : or cette énergie est peu marquée dans le premier âge. 3°. Les muscles brûlent alors, en se crispant et en se resserrant moins sensiblement que dans l'adulte. J'ai vu même deux ou trois fois leur tissu, lorsqu'on le place sur des charbons ardens, être le siége d'une espèce de boursouflement analogue à celui de la gélatine traitée de la même manière.

En général, il paroît que cette dernière substance occupe en partie dans les muscles la place que doit, par la suite y tenir la substance fibreuse. Ceux qui fréquentent les amphithéâtres ont remarqué sans doute que, toutes choses égales d'ailleurs, les muscles de jeunes sujets se putréfient moins promptement que la plupart des autres substances, et qu'en se putréfiant ils donnent une odeur moins fétide. On sait que le bouillon de veau passe à l'aigre plus facilement que celui de bœuf. Il est toujours blanchâtre, n'a jamais cette couleur foncée du bouillon fait avec le dernier. Il se prend en gelée beaucoup plus facilement. Le rôtissage des viandes dans le premier âge et dans l'âge adulte, présente aussi de grandes différences. Toute espèce de coction, soit à feu nu, soit dans un fluide quelconque, est beaucoup plus prompte, beaucoup plus facile dans le premier âge. Le jus qu'on extrait alors des muscles présente un caractère essentiellement différent; il est moins fort. Les effets de la macération sont aussi plus rapides; on obtient plus tôt cette pulpe muqueuse, à laquelle l'action de l'eau finit enfin par réduire presque toutes les substances animales.

## § III. *État du Système musculaire après l'accroissement.*

Après que l'accroissement général est fini en longueur, nos organes croissent encore en épaisseur; et c'est surtout dans les muscles que ce phénomène est remarquable. Au corps grêle, mince et à formes arrondies de l'adolescent et du jeune homme, succède un corps gros, fort, épais et à formes prononcées. Les muscles se dessinent à travers les tégumens, des bosses et des enfoncemens s'observent sur ceux-ci; diverses lignes déprimées servent de limites à diverses lignes saillantes. Le système musculaire animal ressort mieux alors dans l'état de repos, qu'il ne se prononce dans l'adolescent lors de ses plus grands mouvemens. Les peintres et les sculpteurs ont étudié, plus que les anatomistes, les degrés divers du développement des muscles.

L'époque où les poils croissent, où les parties génitales commencent à entrer en activité, est principalement celle où les muscles commencent à devenir saillans chez l'homme. Chez la femme, cette dernière époque n'offre point un semblable phénomène : les muscles conservent leur rondeur primitive; ils ne la perdent même presque pas. Dans ce sexe, l'arrondissement des membres, leurs formes douces, contrastent avec l'espèce de rudesse de ceux de l'homme.

L'accroissement en épaisseur dans les muscles paroît porter bien plus sur la portion charnue que sur la tendineuse, et surtout que sur l'aponévrotique. Les aponévroses intermusculaires principalement, ne paroissent pas croître à proportion des fibres qui s'y

implantent; en sorte que celles-ci font saillie, et qu'à l'endroit de l'aponévrose est une dépression. C'est ce qu'on voit surtout très-bien dans les muscles coupés pour leurs insertions par beaucoup de ces toiles fibreuses, dans le deltoïde en particulier. Non-seulement la saillie à travers la peau de la totalité du muscle, fait ressortir les dépressions qui le séparent des autres, mais encore chaque plan charnu fait une saillie que sépare une rainure; ce qu'on ne distingue, il est vrai, que sur les sujets un peu maigres.

A mesure que le muscle accroît en épaisseur, il augmente en densité. Il devient plus ferme, plus résistant. Si on place comparativement la main sur deux muscles semblables d'un adulte et d'un enfant, pendant qu'ils sont en contraction, on sent une différence sensible dans leur dureté. Des poids suspendus comparativement à des muscles des deux âges, pris dans les cadavres, prouvent le degré différent de leur résistance. Le tissu musculaire des adultes cède plus lentement à tous les réactifs.

La couleur des muscles continue à être rouge dans l'adulte; mais en général, et toutes choses égales sous le rapport des causes qui font varier cette couleur, elle commence à devenir d'un rouge moins vif au-delà de la trentième année. C'est en général dans les dernières années de l'accroissement, et même de la dixième à la vingtième, que le rouge est le plus brillant, le plus rutilant.

Dans l'adulte, cette couleur présente un phénomène bien remarquable. Tous les hommes ont leurs muscles rouges, mais à peine deux offrent-ils la même nuance. Ceux qui ont fait beaucoup d'ouvertures de

cadavres ont pu s'en convaincre; le séjour des amphithéâtres prouve cette assertion. Mille causes peuvent influencer cette couleur : le tempérament est la principale. L'habitude extérieure de l'écorché indique le tempérament, aussi bien que les tégumens par leurs nuances de couleur. Les maladies la font aussi prodigieusement varier. Toutes celles qui affectent une marche chronique l'altèrent singulièrement; elle pâlit alors et devient terne, etc. Les hydropisies la blanchissent, pour ainsi dire, quand elles sont très-anciennes. En général, tout ce qui porte sur les forces de la vie une influence lente et affoiblissante, diminue la vivacité de cette couleur. Les maladies aiguës, quelle que soit leur nature, la changent peu. Les fièvres, avec la prostration la plus marquée, si elles déterminent tout à coup la mort, la laissent intacte, parce que cette couleur ne peut changer que par la nutrition : or comme cette fonction est lente dans ses phénomènes, elle n'est que peu troublée par les maladies très-aiguës; ce n'est qu'au bout d'un certain temps qu'elle se ressent des affections régnantes dans l'économie.

Je remarque que les variétés de couleur qu'on observe dans les muscles des adultes, même dans l'état sain, les distinguent spécialement de ceux des fœtus, lesquels ont en général une pâleur uniforme. Cette différence tient à ce que, dans le premier âge, nous ne sommes point sujets à l'action de cette foule d'agens qui modifient, d'une manière infiniment variable dans les âges suivans, les grandes fonctions, et par là même la nutrition qui en est le terme. C'est dans ces variétés de couleur du système musculaire de l'adulte, qu'on distingue bien que le sang circulant

dans les artères y est absolument étranger : en effet il est uniforme, et ne participe jamais à ces variétés de coloration, quelles qu'elles soient.

Beaucoup de circonstances chez l'adulte font varier la nutrition musculaire : le mouvement est la principale. L'homme qui passe sa vie dans le repos, est remarquable par le peu de saillie de ses muscles, surtout si on compare cette saillie à celle des muscles de l'homme qui prend un grand exercice. Non-seulement le mouvement général offre ce phénomène, mais encore le mouvement local, comme on le voit dans les bras des boulangers, dans les jambes des danseurs, dans le dos du portefaix, etc.

## § IV. *État du Système musculaire chez le Vieillard.*

Dans le vieillard, le tissu des muscles change singulièrement; il devient résistant et coriace : la dent le déchire avec peine. Cette densité trop grande nuit à ses contractions, qui ne peuvent plus se faire qu'avec lenteur; l'action du cerveau devient moindre sur les muscles; la durée de leurs mouvemens n'est plus aussi prolongée : ils se fatiguent plus vite.

Je remarque que la densité des muscles ne doit point se confondre avec leur cohésion. Elle dépend des substances qui entrent dans la composition du muscle. La cohésion paroît tenir au contraire à l'influence vitale, dont l'effet se conserve après la mort. Disséquez les muscles d'un adulte fort et vigoureux; la masse charnue est ferme; elle reste dans sa place; elle se soutient par elle-même, quoique le scalpel l'ait isolée de tout le tissu environnant. Au contraire, dans

un cadavre mort de maladie chronique, dans un hydropique, un phthisique, etc., les muscles sont lâches, ne peuvent se soutenir; les rapports se perdent dès que le tissu environnant est enlevé. Autant les premiers sujets sont avantageux à la dissection de la myologie, autant ceux-ci y sont peu propres. Le tissu musculaire est, chez les vieillards, à peu près comme chez ces derniers, flasque et lâche : on sent cette flaccidité sous la peau, dans le soléaire, les jumeaux, le biceps, etc.; elle n'empêche pas que chaque fibre ne soit dense, coriace, etc. En général, la cohésion musculaire est en raison inverse de l'âge : les muscles du jeune homme sont fermes, serrés; ils ne sont point mobiles sous la peau. Vers la quarantième année et au-delà, on commence à apercevoir plus de laxité : les gras de jambes vacillent dans les grands mouvemens; les fessiers, et en général tous les membres saillans, présentent aussi déjà cette vacillation, surtout si l'individu est maigre. Les muscles deviennent de plus en plus susceptibles de se mouvoir ainsi, à mesure qu'on approche de la vieillesse, époque où le moindre mouvement fait vaciller tout le système musculaire. Pourquoi? Parce que le muscle n'est plus en contraction suffisante; il est, pour ainsi dire, trop long pour l'espace qu'il remplit. Cela paroît tenir à ce que la contractilité de tissu a diminué dans le dernier âge; on peut s'en convaincre en coupant transversalement un muscle dans le vieillard et le jeune homme comparativement : il se retire plus en effet en sens opposé dans le second que dans le premier. Cette contractilité de tissu rapprochoit toutes les molécules du muscle pendant son repos; elle ne peut

plus produire ce rapprochement ; il reste lâche. Les auteurs n'ont point assez observé ce phénomène remarquable qu'éprouve le système musculaire par les progrès de l'âge, phénomène qui est réellement l'indice de son degré de force contractile.

Le vieillard présente fréquemment dans le tissu musculeux une altération telle, que celui-ci a perdu sa couleur, pour prendre un jaune peu foncé, et une apparence graisseuse, quoique cependant cette couleur ne dépende point de la graisse, mais de l'absence de la substance colorante du sang. J'ai souvent fait cette remarque. Si on dépouille de toute graisse environnante ces prétendus muscles graisseux, et qu'on ne leur laisse que leur tissu, la combustion ou l'ébullition n'en retirent point d'huile animale ; ils sont dans leur état fibreux comme à l'ordinaire ; la couleur seule est différente. J'ai remarqué que les muscles profonds du dos, ceux placés dans les gouttières vertébrales, sont beaucoup plus sujets que tous les autres à perdre leur couleur et à se présenter sous cet aspect jaunâtre ; aspect qui ne s'observe presque jamais sur tout le système, mais seulement sur quelques muscles isolés. Les adultes sont sujets, comme les vieillards, quoique moins fréquemment cependant, à cette altération. Plusieurs fois, dans des membres atrophiés, on a trouvé que leur aspect est à peu près analogue. Dans les paralysies récentes, dans celles même qui datent de trois, quatre et six mois, il n'y a en général rien de changé dans les membres ; les muscles conservent et leur couleur et leur volume ; mais au bout d'un temps plus long, l'absence du mouvement, peut-être aussi le défaut de l'influx nerveux, finissent par

altérer la nutrition restée long-temps intacte sans cet influx, et alors les muscles se décolorent, se resserrent, diminuent. Mais ce phénomène n'est pas même toujours constant, et il y a à l'Hôtel-Dieu des hémiplégies de six, sept et même dix ans, sans que le membre du côté sain prédomine par sa nutrition sur celui du côté malade.

Les pressions extérieures long-temps continuées sur un muscle, produisent à peu près le même effet que l'atrophie; elles le décolorent et le blanchissent en y empêchant la circulation. Ceux qui se servent de bretelles habituellement passées sous les bras, qui portent constamment des ceintures autour de l'abdomen, qui soulèvent des fardeaux, ont souvent les muscles correspondans aux pressions habituelles qu'ils éprouvent, dans l'état de ceux des vieillards. Je remarque que ces muscles se contractent cependant; ce qui prouve bien que la substance colorante n'est pas d'une nécessité absolue à l'action musculaire.

Le sang se porte en général en beaucoup moindre quantité dans les muscles des vieillards; leurs vaisseaux s'obstruent en partie; c'est ce qui les dispose à l'état dont je viens de parler.

## § V. *État du Système musculaire à la mort.*

A l'instant de la mort, les muscles restent dans deux états différens : tantôt ils sont roides et inflexibles; tantôt ils laissent exécuter aux membres des mouvemens assez faciles. Il faut quelquefois beaucoup d'effort pour ployer la cuisse d'un cadavre; d'autres fois la moindre secousse la fait fléchir, comme par exemple dans les asphyxies par le charbon. Ces états

de rigidité ou de relâchement, ont des degrés infinis. L'un est porté quelquefois au point que, relevé contre un mur, le sujet reste debout; d'autres fois il est nul. Certains muscles sont roides sur des sujets, tandis que d'autres restent lâches. Il paroît que ces états divers dépendent de l'espèce de mort, des phénomènes qui accompagnent les derniers soupirs. Mais comment arrivent-ils précisément? C'est un objet de recherches intéressant. J'ai remarqué que les muscles restés roides à l'instant de la mort, se déchirent souvent avec facilité, pour peu qu'on force les mouvemens des membres auxquels ils vont se rendre; que la déchirure n'arrive au contraire presque jamais dans ceux restés souples, quelles que soient les impulsions communiquées à leurs points mobiles; il faut les tirailler directement, y suspendre des poids, etc., pour produire ce phénomène qui alors est facile.

Le tissu musculaire ne se développe jamais accidentellement dans les divers organes où la nature ne l'a point primitivement placé, comme cela arrive aux tissus osseux, cartilagineux et même fibreux. Il s'y développeroit, qu'il n'appartiendroit point à la vie animale, mais à l'organique : car pour dépendre de la première, les nerfs cérébraux sont essentiellement nécessaires, le muscle n'étant que l'agent des mouvemens que ceux-ci communiquent.

# SYSTÈME MUSCULAIRE

## DE LA VIE ORGANIQUE.

Ce système n'est point aussi abondamment répandu dans l'économie que le précédent. La masse totale qu'il représente, comparée à la masse totale de celui-ci, qui forme plus du tiers du corps, offre sous ce rapport une différence très-remarquable. Sa position est aussi différente : il est concentré, 1°. dans la poitrine où le cœur et l'œsophage lui appartiennent, 2°. dans le bas-ventre où l'estomac et les intestins sont en partie formés par lui, 3°. dans le bassin où il concourt à former la vessie et même la matrice, quoique celle-ci appartienne à la génération, qui est une fonction distincte de la vie organique. Ce système occupe donc le milieu du tronc, est étranger aux membres, et se trouve loin de l'action des corps extérieurs, tandis que l'autre superficiellemeni situé, formant presque seul les membres, semble, comme nous l'avons dit, presque autant destiné, dans le tronc, à protéger les autres organes, qu'à exécuter les divers mouvemens de l'animal. La tête ne renferme point de division du système musculaire organique ; cette région du corps est toute consacrée aux organes de la vie animale.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des Formes du Système musculaire de la Vie organique.*

Tous les muscles du système précédent affectent en général une direction droite. Ceux-ci sont tous au contraire recourbés sur eux-mêmes; ils représentent tous des poches musculaires différemment contournées, tantôt cylindriques comme aux intestins, tantôt coniques comme au cœur, tantôt arrondies comme à la vessie, quelquefois très-irrégulières comme à l'estomac. Aucun n'est attaché aux os; tous sont dépourvus de fibres tendineuses. Les fibres blanches naissant de la surface intérieure du cœur, et allant se fixer aux valvules de ses ventricules, n'ont nullement la nature des tendons. L'ébullition ne les réduit point facilement en gélatine; la dessiccation ne leur donne point l'aspect jaunâtre de ces organes; ils résistent plus qu'eux à la macération.

C'est en général un grand caractère qui distingue le système musculaire organique d'avec celui de la vie animale, de ne point naître des organes fibreux, de ne point se terminer à eux. Toutes les fibres de celui-ci sont continues ou avec des tendons, ou avec des aponévroses, ou avec des membranes fibreuses. Presque toutes celles du premier partent, au contraire, du tissu cellulaire, et viennent s'y rendre de nouveau après avoir parcouru leur trajet. J'avois cru d'abord que la couche dense et serrée qui est entre la membrane muqueuse et les fibres char-

nues des intestins, de la vessie, de l'estomac, etc., étoit l'assemblage et l'entrecroisement d'une foule de petits tendons correspondant à ces fibres, et entrecroisés en forme d'aponévrose : la densité de cette couche m'en avoit imposé au premier coup d'œil. L'ébullition, la macération, la dessiccation m'ont appris depuis que, complètement étrangère au système fibreux, cette couche devoit être, ainsi que Haller l'a dit, rapportée au cellulaire, qui est plus dense seulement et plus serré là qu'ailleurs. C'est cette couche que j'ai désignée, dans le système cellulaire, par le nom de tissu sous-muqueux. Plusieurs fibres du système qui nous occupe paroissent former une courbe entière, et qui n'est traversée par aucune intersection cellulaire; quelques plans du cœur offrent cette disposition, laquelle est, en général, très-rare; en sorte qu'il y a presque toujours origine et terminaison des fibres, sur un organe de nature différente de la leur.

On ne peut guère considérer d'une manière générale les formes du système qui nous occupe; chaque organe lui appartenant se moule sur la forme du viscère à la formation duquel il concourt. En effet, les muscles organiques n'existent point en faisceaux isolés, comme ceux de la vie animale; tous, excepté le cœur, ne sont que pour un tiers, un quart, souvent même pour moins, dans la structure d'un viscère.

Le plus grand nombre est à forme mince, plate et membraneuse. Ce sont des couches plus ou moins larges, et presque jamais des faisceaux caractérisés. Placées les unes à côté des autres, les fibres sont très-peu superposées : de là vient qu'occupant une

très-grande étendue, ces muscles ne forment cependant qu'un très-petit volume. Le grand fessier seul seroit plus considérable que toutes les fibres de l'estomac, des intestins et de la vessie, si elles étoient réunies comme lui en un faisceau épais et carré.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Organisation du Système musculaire de la Vie organique.*

L'ORGANISATION des muscles involontaires n'est point aussi uniforme que celle des précédens. Aux différences près, dans ceux-ci, de la proportion des fibres charnues sur les tendineuses, de la longueur des premières, de la saillie de leur faisceau, de leur assemblage en muscles plats, longs ou courts, tout y est exactement semblable; en quelqu'endroit qu'on les examine, leurs variétés portent sur les formes et non sur la texture. Ici, au contraire, il y a dans cette texture des différences marquées; le cœur comparé à l'estomac, les intestins mis en parallèle avec la vessie, suffisent pour en convaincre. C'est en vertu de ces différentes textures, que la contractilité et la sensibilité varient, comme nous le verrons, dans chaque muscle, que la force de contraction n'est pas la même, que la vie est différente pour chacun, tandis qu'elle est uniforme pour tous ceux de la vie animale. Nous allons cependant considérer d'une manière générale l'organisation des muscles involontaires.

## § Ier. *Tissu propre à l'Organisation du Système musculaire de la Vie organique.*

La fibre musculaire organique est en général beaucoup plus mince et plus délié que celle du système précédent; elle n'est point assemblée en faisceaux aussi épais. Très-rouge dans le cœur, elle est blanchâtre dans les organes gastriques et urinaires. Au reste, cette couleur varie singulièrement. J'ai observé que quelquefois la macération la rend d'un brun foncé sur les intestins.

Jamais cette fibre n'est à direction unique, comme celle des muscles précédens; elle s'entrecroise toujours, ou se trouve juxta-posée en divers sens : tantôt c'est à angle droit que se coupent les faisceaux, comme dans les fibres longitudinales et circulaires des tubes gastriques; tantôt c'est sous des angles plus ou moins obtus ou aigus, comme à l'estomac, à la vessie, etc. Au cœur, cet entrecroisement est tel dans les ventricules, que c'est un véritable réseau musculaire. De ces variétés de direction, résulte un avantage pour les mouvemens de ces sortes de muscles qui, étant tous creux peuvent en se contractant diminuer suivant plusieurs diamètres l'étendue de leur cavité.

Toute fibre musculaire organique est en général courte; celles qui, comme les longitudinales de l'œsophage, du rectum, etc., paroissent parcourir un long trajet, ne sont point continues; elles naissent et se terminent dans de courts espaces, pour renaître et se terminer ensuite suivant la même ligne : aucune n'est comparable à celles du couturier, du grêle interne, etc., sous le rapport de la longueur.

Nous ne connoissons pas mieux leur nature que celle des fibres de la vie animale; mais du reste elles se comportent à peu près de même sous l'action des différens réactifs. La dessiccation, la putréfaction, la macération, l'ébullition y présentent les mêmes phénomènes. J'ai observé au sujet de cette dernière, qu'une fois bouillies, les fibres de l'un et de l'autre système sont beaucoup moins altérables par les acides suffisamment affoiblis. Après un certain séjour dans le sulfurique, le muriatique, le nitrique, étendus d'eau, elles se ramollissent bien un peu, mais gardent leur forme primitive, et ne se changent point en cette pulpe à laquelle se réduisent toujours dans la même expérience les fibres crues. Le dernier de ces acides les colore en jaune comme avant l'ébullition.

J'ai fait aussi une observation à l'égard du racornissement qui est produit à l'instant où commence l'ébullition; c'est qu'il est constamment le même, quelle que soit la dilatation ou le resserrement antécédent des fibres. L'estomac resté assez dilaté à la mort pour contenir plusieurs pintes de liquide, se réduit au même volume, toutes choses égales, que celui resserré au point de n'être pas plus gros que le cœcum. Les maladies influent un peu sur le racornissement. Le cœur d'un phthisique m'a présenté dans la même expérience, bien moins sensiblement ce phénomène, que celui d'un apoplectique.

La résistance de la fibre musculaire organique est à proportion plus grande que celle des fibres du système musculaire animal. Quelle que soit l'extension des muscles creux par le fluide qui les remplit pendant la vie, il ne s'y fait presque jamais de ruptures.

La vessie seule présente quelquefois ce phénomène, qui du reste y est très-rare. Dans les grandes rétentions d'urine, où il se fait des crevasses, c'est presque toujours l'urètre qui se rompt, la vessie restant intacte. Il y a dans la pratique cent fistules au périnée, venant de la portion membraneuse pour une au-dessus du pubis. On trouve dans les auteurs beaucoup d'exemples de rupture du diaphragme ; on en connoît peu de déchirure à l'estomac, aux intestins et au cœur.

## § II. *Parties communes à l'organisation du Système musculaire de la Vie organique.*

Le tissu cellulaire est en général beaucoup plus rare dans les muscles organiques que dans les autres. Les fibres du cœur sont juxta-posées, plutôt qu'unies par ce tissu. Il est un peu plus marqué dans les muscles gastriques et urinaires. Il est presque nul dans la matrice : aussi ces muscles ne s'infiltrent-ils point comme les précédens, dans les hydropisies; jamais ils ne présentent cet état graisseux dont nous avons parlé, et qui étouffe pour ainsi dire quelquefois les fibres. Je n'ai point observé non plus dans ces muscles la teinte jaunâtre que les fibres des autres prennent souvent, dans les gouttières vertébrales surtout.

Les vaisseaux sanguins sont très-multipliés dans ce système; ils s'y trouvent même à proportion plus abondans que dans l'autre : plus de sang les pénètre par conséquent. Ce fait est remarquable, surtout aux intestins où pour un plan charnu extrêmement mince, les mésentériques distribuent une foule de rameaux. Mais je remarque que cette apparence est jusqu'à un

certain point illusoire, attendu que beaucoup de ces vaisseaux ne faisant que traverser le plan charnu, vont à la membrane muqueuse. Dans l'état ordinaire, ils donnent aux viscères gastriques une teinte rosée, qu'on rend à volonté livide, et qu'on ramène ensuite à son aspect primitif, en fermant et en ouvrant ensuite le robinet adapté à la trachée-artère, dans mes expériences sur l'asphyxie.

Les absorbans et les exhalans n'ont rien de particulier dans ces muscles.

Les nerfs leur viennent de deux sources, 1°. du système cérébral; 2°. de celui des ganglions.

Excepté dans l'estomac où se distribue la paire vague, les nerfs des ganglions prédominent par-tout. Au cœur, ils sont les principaux; aux intestins, ils existent seuls; à l'extrémité du rectum et de la vessie, leur proportion est supérieure à celle des nerfs venant de l'épine.

Les nerfs cérébraux s'entrelaçent avec ceux-ci, en pénétrant dans les muscles organiques. Les plexus cardiaque, solairè, hypogastrique, etc., résultent de cet entrelacement qui paroît avoir une influence sur les mouvemens, quoique nous ignorions la nature de cette influence.

Tous les nerfs des ganglions qui pénètrent dans les muscles organiques, ne leur paroissent pas exclusivement destinés. Un grand nombre de filets n'appartient qu'aux artères : tel est en effet leur entrelacement, qu'ils forment, comme nous l'avons vu, autour de ces vaisseaux, une véritable membrane nerveuse, surajoutée aux leurs, et exclusivement destinée à eux. Je compare cette enveloppe nerveuse à l'enveloppe cellulaire qui se trouve aussi autour

des artères, et qui est absolument distincte du tissu cellulaire environnant : ainsi celle-ci n'a-t-elle que des communications avec les nerfs des muscles organiques, sans se distribuer dans ces muscles. Au reste, comme les nerfs des ganglions y sont toujours les plus nombreux et les plus essentiels, et que leur ténuité est extrême, la masse nerveuse destinée à chacun est infiniment inférieure à celle qui se trouve dans les muscles volontaires. Le cœur et le deltoïde, comparés ensemble, offrent sous ce rapport une remarquable différence.

## ARTICLE TROISIÈME.

### *Propriétés du Système musculaire de la Vie organique.*

Sous le rapport des propriétés, ce système est en partie analogue au précédent, et en partie très-différent de lui.

#### § Ier. *Propriétés de tissu. Extensibilité.*

L'extensibilité est très-manifeste dans les muscles organiques. La dilatation des intestins et de l'estomac par les alimens, par les gaz qui s'y développent, par les fluides qui s'y rencontrent, celle de la vessie par l'urine, par les injections qu'on y pousse, etc., dérivent essentiellement de cette extensibilité.

Cette propriété est caractérisée ici par deux attributs remarquables, 1°. par la rapidité avec laquelle elle peut être mise en jeu, 2°. par l'étendue très-grande dont elle est susceptible.

L'estomac, les intestins passent en un instant d'une

vacuité complète à une grande extension. Artificiellement distendue, la vessie prend tout de suite un volume triple, quadruple même de celui qui lui est naturel. Cependant quelquefois elle résiste, mais cela ne prouve point son défaut d'extensibilité ; c'est que le fluide injecté l'irrite et la fait contracter ; la contractilité organique en exercice, empêche alors le développement de l'extensibilité, comme elle-même ne peut quelquefois être mise en jeu par les irritans sur un muscle mis à découvert dans un animal vivant, parce que la contractilité animale en exercice dans ce muscle, y forme obstacle. Les muscles de la vie animale ne sont jamais susceptibles de cette rapidité dans leur extensibilité, soit parce qu'ils sont entrecoupés par de nombreuses aponévroses qui ne se dilatent que lentement, soit parce que leurs plans de fibres sont trop épais, double circonstance qui n'existe point dans les muscles de la vie organique. De là un phénomène remarquable que j'ai observé dans toutes les tympanites. Lorsqu'on ouvre le bas-ventre des sujets morts en cet état, sans intéresser les intestins boursouflés, aussitôt ceux-ci font irruption au dehors, se gonflent davantage, et occupent un espace double de celui où ils étoient resserrés dans le bas-ventre : pourquoi ? Parce que les parois de l'abdomen n'ayant pu céder en proportion de la quantité des gaz qui se sont développés, ceux-ci ont été comprimés dans les intestins pendant la vie, et reviennent tout de suite par leur élasticité, lorsque la cause de compression cesse. Dans les hydropisies où la distension est lente, les parois abdominales s'agrandissent beaucoup plus que dans la

tympanite. Le volume du ventre seroit double dans celle-ci, si l'extensibilité de ses parois étoit proportionnée à celle des intestins.

Quant à l'étendue de l'extensibilité des muscles organiques, on peut s'en former l'idée en comparant l'estomac vide qui souvent n'est pas plus gros que le cœcum dans son état ordinaire, à l'estomac contenant quelquefois cinq, six, huit pintes même de fluide; la vessie retirée sur elle-même et cachée derrière le pubis, à la vessie pleine d'urine dans une rétention remontant quelquefois au-dessus de l'ombilic; le rectum vide, au rectum remplissant une partie du bassin chez les vieillards où les excrémens s'y sont accumulés; les intestins contractés, aux intestins fortement météorisés.

C'est à l'étendue d'extensibilité des muscles organiques et aux bornes mises à celle des parois abdominales, qu'il faut rapporter un phénomène constant qu'on observe dans les viscères gastriques; savoir, que dans la série naturelle de leurs fonctions, ils ne sont jamais tous distendus en même temps : les intestins se remplissent quand les matières contenues dans l'estomac s'évacuent; la vessie n'est pleine d'urine dans l'ordre digestif, que quand les autres organes creux se vident, etc. En général, c'est un ordre contre nature, que celui où tous les organes sont distendus à la fois.

Il est pour les muscles organiques un mode d'extensibilité tout différent de celui dont je viens de parler; c'est celui du cœur dans les anévrismes, de la matrice dans la grossesse. Le premier prend, par exemple, un volume double, triple même quelquefois dans sa partie gauche, et cependant il croît en même

temps en épaisseur. Ce volume n'est pas dû à une distension, mais bien à un accroissement contre nature. Le cœur anévrismatique est au cœur ordinaire, ce que celui-ci est au cœur de l'enfant; c'est la nutrition qui a fait la différence, et non la distension : car toutes les fois que celle-ci agit, elle diminue en épaisseur ce qu'elle augmente en étendue; il n'y a pas addition de substance. D'ailleurs le cœur anévrismatique n'a souvent point de cause qui le distende, car communément dans ce cas les valvules mitrales laissent un libre passage au sang; tandis que lorsqu'elles sont ossifiées, le ventricule gauche reste souvent dans l'état naturel. D'ailleurs, la marche lente de la formation de l'anévrisme prouve bien que c'est une nutrition contre nature qui a présidé à cet accroissement du cœur. Vous auriez beau vider alors cet organe du sang qu'il contient, il ne reviendroit point sur lui-même et ne reprendroit point ses dimensions, comme l'intestin météorisé qu'on pique pour en faire sortir l'air.

Dans la matrice, il y a deux causes de distension : 1°. les sinus largement développés, et contenant beaucoup de sang; 2°. une addition de substance, un véritable accroissement momentané des fibres de l'organe qui reste aussi épais et même plus que dans l'état naturel. A l'époque de l'accouchement, les sinus s'affaissent tout à coup par la contraction des fibres : de là le resserrement subit de l'organe. Mais comme d'un côté la nutrition seule peut enlever par la décomposition les substances ajoutées aux fibres pour les grossir, et que d'un autre côté, cette fonction s'exerce lentement, après que la matrice a éprouvé le resserrement subit dû à l'affaissement des sinus, elle

ne revient que peu à peu et au bout d'un certain temps, à son volume ordinaire. L'extensibilité n'est donc point mise en jeu dans la matrice remplie par le fœtus, et dans le cœur anévrismatique : ces organes deviennent vraiment alors le siége d'une nutrition plus active : ils croissent accidentellement, comme ils ont cru naturellement avec les autres organes ; mais ceux-ci n'éprouvant point alors un phénomène analogue, ils deviennent monstrueux comparativement. La matrice décroît parce que le mouvement de décomposition prédomine naturellement sur celui de composition après l'accouchement, tandis qu'avant cette époque c'étoit l'inverse. Le cœur anévrismatique reste toujours tel.

C'est ici le cas de bien distinguer ces dilatations du cœur, de celles produites réellement par l'extensibilité, comme dans l'oreillette et le ventricule droit, par exemple, qui se trouvent pleins de sang à l'instant de la mort, parce que le poumon qui s'affoiblit ne permettant plus à ce fluide de le traverser, le force de refluer vers l'endroit d'où il vient. Il est peu de cœurs qui ne présentent à des degrés très-variables, ces dilatations qu'on est maître, sur un animal vivant, d'augmenter ou de diminuer à volonté, suivant l'espèce de mort dont on le fait périr. Deux cœurs ne présentent presque jamais le même volume dans les cadavres : une foule de variétés se rencontrent, et ces variétés dépendent du plus ou du moins de difficultés qu'a le sang, dans les derniers momens, à traverser le poumon. Voilà pourquoi, dans les affections du cœur, on manque d'un type auquel on puisse comparer le volume maladif, surtout si on examine l'organe en totalité. En effet la distension du côté droit

peut lui donner une apparence anévrismatique, et un volume même supérieur à celui de certains anévrismes. Si on considère isolément le côté gauche, l'erreur est, dans cette maladie, plus facile à vérifier, parce que ce côté est sujet à de moindres variations. Mais la différence principale consiste dans l'épaisseur. La vigueur de contraction paroît croître en proportion de cette épaisseur qui naît de la substance ajoutée par la nutrition. C'est cette vigueur qui détermine les battemens si prononcés qui se font sentir sous les côtes, la force du pouls, etc.

### *Contractilité.*

Elle est proportionnée à l'extensibilité. Souvent elle est mise en jeu dans l'état ordinaire. C'est en vertu de cette propriété, que l'estomac, la vessie, les intestins, etc., se contractent, se resserrent sur eux-mêmes, et offrent un volume si petit en comparaison de celui qu'ils présentent dans leur plénitude. En général, il n'y a aucun muscle dans la vie animale, qui soit susceptible d'avoir des extrêmes aussi éloignés de resserrement et de contraction, que ceux de la vie organique.

Il faut remarquer que la vie, sans avoir la contractilité sous sa dépendance immédiate, puisque les intestins, l'estomac et la vessie se resserrent après la mort lorsqu'on fait cesser leur distension, la modifie cependant d'une manière très-sensible. Les causes même qui altèrent ou diminuent les forces vitales influent sur elles : de là l'observation suivante que tous ceux habitués à ouvrir des cadavres ont pu faire. Quand le sujet est mort subitement, et que l'estomac

est vide, il est très-resserré par lui-même ; quand au contraire la mort a été précédée d'une longue maladie qui a affoibli ses forces, l'estomac, quoique vide, reste flasque et se trouve très-peu revenu sur lui-même.

On doit considérer les substances contenues dans les muscles creux de la vie organique, comme les véritables antagonistes de ces muscles ; car ils n'ont point de muscles qui agissent en sens opposé du leur. Tant que ces antagonistes les distendent, ils n'obéissent point à leur contractilité de tissu ; dès qu'ils cessent de les remplir, elle se met en jeu. Ce n'est point cependant sur cette propriété que roule le mécanisme de l'expulsion des matières hors de ces organes, comme des alimens hors de l'estomac et des intestins, de l'urine hors de la vessie, du sang hors du cœur, etc. C'est la contractilité organique qui préside à ce mécanisme. Il est facile de distinguer ces deux propriétés en exercice. L'une occasionne un resserrement lent et gradué, qui est sans alternative de relâchement ; l'autre, brusque et prompte, consistant en une suite de relâchemens et de contractions, produit les mouvemens péristaltique, de systole, de diastole, etc. C'est après que la contractilité organique a procuré l'évacuation des muscles creux, que la contractilité de tissu les resserre. Dans les morts par hémorragie d'une grosse artère, le côté gauche et même le côté droit du cœur chassent tout le sang qu'ils contiennent ; vides ensuites, ils reviennent fortement sur eux-mêmes, et l'organe est très-petit. Au contraire, il est très-gros quand beaucoup de sang resté dans ses cavités le distend, comme dans l'as-

phyxie. Ce sont là les deux extrêmes. Il est, comme je l'ai dit, une foule d'intermédiaires.

La contractilité de tissu est, dans le système qui nous occupe, proportionnée au nombre des fibres charnues. Ainsi, toutes choses égales, le rectum étant vide, est retiré avec bien plus de force sur lui-même que les autres gros intestins; la rétraction des ventricules est bien supérieure à celle des oreillettes, et celle de l'œsophage est bien plus grande que celle du duodénum, etc., etc.

### § II. *Propriétés vitales.*

Elles sont presque en ordre inverse de celles du système précédent.

#### *Propriétés de la Vie animale. Sensibilité.*

La sensibilité animale est peu marquée dans les muscles organiques. On connoît l'observation rapportée par Harvey sur une carie du sternum qui avoit mis le cœur à découvert : on irritoit, sans que le malade s'en aperçût presque, cet organe qui se contractoit seulement sous l'irritant. Enlevez le péritoine derrière la vessie d'un chien vivant, et irritez la couche musculeuse subjacente, l'animal donne peu de marques de douleur. Il est difficile de faire ces expériences sur les intestins et l'estomac; leur couche musculaire est si mince qu'on ne peut agir sur elle sans agacer en même temps les nerfs subjacens.

Il paroît que les muscles organiques sont beaucoup moins susceptibles du sentiment de lassitude dont les précédens deviennent le siége après un grand exercice. Je ne sais cependant si dans ceux où se rendent beau-

coup de nerfs cérébraux il n'a point lieu : par exemple, quand l'estomac a été long-temps resserré sur lui-même, il est probable que la lassitude qui s'empare de ses fibres, détermine en partie le sentiment pénible que nous éprouvons alors, et que nous nommons la faim, sentiment qu'il faut bien distinguer de l'affection générale qui lui succède, et qui devient véritablement une maladie, lorsque l'abstinence est trop prolongée. On sait que des substances non nutritives appaisent alors ce sentiment sans remédier à la maladie, quand on en remplit l'estomac. Je rapporte au même mode de sensibilité l'anxiété et la gêne qu'éprouvent les malades dont on entretient la vessie en contraction permanente par une sonde ouverte qui séjourne dans l'urètre, et qui transmet les urines à mesure qu'elles tombent des uretères. Ce sentiment ne ressemble pas à celui de la faim, parce que la sensibilité de la vessie et celle de l'estomac étant différentes, leurs modifications ne sauroient être les mêmes. Ainsi chacun de ces deux sentimens est-il différent de celui dont les muscles de la vie animale, long-temps contractés, deviennent le siége. Je ne crois pas que la sensation de la faim tienne uniquement à la cause que j'indique, et dont on n'a point parlé; mais on ne sauroit disconvenir qu'elle n'y ait beaucoup de part. Qui sait si, après une fièvre où l'action du cœur a été long-temps précipitée, la foiblesse du pouls qui accompagne la convalescence, n'est pas un signe de la lassitude où se trouvent ses fibres charnues, à cause du mouvement antécédent? On connoît le sentiment pénible de fatigue qu'éprouve l'estomac après les contractions du vomissement.

### *Contractilité.*

La contractilité animale est étrangère aux muscles de la vie organique. Pour nous en convaincre, rappelons-nous que d'un côté cette contractilité suppose toujours l'influence du cerveau et des nerfs, pour mettre en jeu l'action du muscle; que d'un autre côté le cerveau, pour exercer cette influence, doit être excité par la volonté, par les irritans ou par les sympathies. Or aucune de ces trois causes n'agissant sur le cerveau, ne fait contracter les muscles organiques.

Tout le monde sait que ces muscles sont essentiellement involontaires. Si quelques hommes ont eu jamais la faculté d'arrêter les mouvemens du cœur, ce n'est pas sur cet organe que le cerveau a agi; l'action du diaphragme et des intercostaux a été suspendue d'abord; la respiration a cessé momentanément; puis par contre-coup, la circulation.

Si on irrite le cerveau avec un scalpel ou un excitant quelconque, les muscles de la vie animale entrent en convulsion; ils se paralysent si on comprime cet organe. Ceux de la vie organique, au contraire, conservent leur degré de mouvement naturel dans l'un et l'autre cas. Le cœur continue encore à battre, les intestins et l'estomac se meuvent quelque temps après que la masse cérébrale et la moelle épinière ont été enlevées. Qui ne sait que la circulation se fait très-bien chez les fœtus acéphales; qu'après le coup qui a assommé un animal, et rendu tout son système musculaire volontaire immobile, le cœur s'agite encore long-temps, la vessie rejette l'urine, le rectum expulse.

les excrémens, etc., l'estomac même vomit quelquefois les alimens? L'opium, qui engourdit toute la vie animale, parce qu'il agit spécialement sur le cerveau qui en est le centre, qui paralyse tous les muscles volontaires, laisse intacts les autres dans leurs contractions. L'ivresse produite par le vin présente le même phénomène. L'homme chancelle après la boisson; ses membres refusent de le porter, et cependant son cœur bat avec force; souvent son estomac se soulève, et rejette le superflu des fluides qui le remplissent. Toutes les substances narcotiques produisent aussi cet effet.

Si des expériences nous passons à l'observation des malades, nous voyons toutes les affections cérébrales étrangères au système musculaire organique. Les plaies de tête avec enfoncement, les fongus du cerveau, les épanchemens de sang, de pus et de sérosité, les apoplexies, etc., portent entièrement sur les muscles volontaires, dont elles exaltent, affoiblissent ou rendent nulle l'action. Au milieu du bouleversement général de la vie animale, l'organique est alors intacte. Les accès de manie, ceux de fièvre maligne, prouvent également ce fait. Qui ne sait que dans ces dernières le pouls n'est souvent presque pas changé, que quelquefois même il est plus ralenti?

Souvent, dans les maux de tête, il y a des vomissemens spasmodiques; le cœur précipite son action dans les inflammations cérébrales, etc. Mais ce sont là des phénomènes sympathiques qui arrivent dans les muscles organiques, comme ils surviennent dans tous les autres systèmes; ils peuvent ne pas se manifester, comme être développés; mille irrégularités s'observent dans leur marche. Au lieu que la contraction des mus-

cles de la vie animale par les affections du cerveau, est un phénomène constant, invariable, que rien ne trouble, dont rien n'empêche le développement, parce que le moyen de communication est toujours le même entre l'organe affecté et celui qui se meut.

Si dans l'examen des phénomènes relatifs à l'influence cérébrale sur les muscles organiques, nous suivons un ordre inverse, c'est-à-dire que, dans les affections de ces muscles, nous examinions l'état du cerveau, nous observons la même indépendance : considérez la plupart des vomissemens, les mouvemens irréguliers des intestins qui ont lieu dans les diarrhées, ceux surtout qui forment les volvulus, etc. : voyez le cœur dans les agitations des fièvres, dans les palpitations irrégulières dont il devient le siége fréquent, etc. : dans tous ces troubles des muscles organiques, vous ne trouverez presque jamais des signes de lésions à l'organe cérébral : il est calme, tandis que tout est bouleversé dans la vie organique. Cullen a cru que, dans les syncopes, l'action du cerveau cessoit d'abord, et que celle du cœur étoit ensuite suspendue consécutivement. C'est précisément l'inverse dans le plus grand nombre de cas. Le cœur, d'abord affecté, cesse d'agir : or son action étant essentielle à celle du cerveau, soit par le mouvement qu'il lui communique, soit par le sang rouge qu'il y pousse, ce dernier interrompt tout à coup ses fonctions, et toute la vie animale cesse. Cela est remarquable surtout dans les syncopes qui naissent des passions, dans celles provenant des hémorragies, des polypes, des grandes évacuations, etc. Je renvoie du reste sur ce point à mon Traité de la Vie et de la Mort.

Si de l'influence du cerveau nous passons à celle des nerfs, nous trouvons de nouvelles preuves de l'absence de contractilité animale des muscles organiques. La plupart de ces muscles reçoivent, comme nous avons vu, deux espèces de nerfs, les uns cérébraux, les autres des ganglions.

Le cœur, l'estomac, le rectum et la vessie, sont manifestement pénétrés par la première espèce de nerfs : or en coupant, en irritant d'une manière quelconque les filets cardiaques de la paire vague, le cœur n'en éprouve aucune altération; il n'est ni ralenti, ni précipité dans son mouvement. La section des deux nerfs vagues est mortelle, il est vrai, mais seulement au bout de quelques jours; et je doute que ce soit par le cœur que commence la mort dans cette circonstance. Les principaux phénomènes, suite de cette section, annoncent un très-grand embarras dans le poumon, une grande difficulté de respiration; la circulation paroît n'être troublée que consécutivement.

Les mêmes nerfs se distribuant à l'estomac, la même expérience sert à constater l'influence cérébrale sur ce viscère. Or la section de celui d'un côté est ordinairement nulle sur lui; celle de tous les deux y détermine bientôt un trouble remarquable. Mais ce trouble est tout différent de celui qui suit la section du nerf d'un muscle de la vie animale, lequel devient subitement immobile, tandis qu'au contraire l'estomac ne communiquant plus avec le cerveau par les nerfs vagues, semble acquérir momentanément un surcroît de force : il se contracte, et de là les vomissemens spasmodiques qui s'observent presque toujours pendant les deux ou trois jours où

l'animal survit à l'expérience, vomissemens que j'ai constamment remarqués sur des chiens, et que déjà Haller et Cruicshank avoient indiqués. Il paroît donc, d'après cela, que quoique le cerveau ait une influence réelle sur l'estomac, cette influence est d'une nature toute différente de celle qu'il exerce sur les muscles volontaires. Je remarque cependant que l'irritation d'un des nerfs vagues, ou de tous les deux, fait tout de suite contracter l'estomac, comme cela arrive pour un muscle volontaire dont on irrite le nerf. Il faut, pour faire cette expérience, ouvrir l'abdomen d'un animal vivant, et irriter ensuite la huitième paire dans la région du cou, afin d'avoir sous les yeux l'organe que l'on fait contracter.

La vessie et le rectum paroissent plus se rapprocher des muscles volontaires, dans leur rapport avec le cerveau, que l'estomac et le cœur. On sait que les chutes sur le sacrum, d'où naît une commotion de la partie inférieure de la moelle, déterminent la rétention d'urine; qu'elles frappent, pour ainsi dire, cet organe de la même paralysie que les membres inférieurs, qui alors cessent aussi de se mouvoir. Cependant comme la vessie est très-puissamment aidée dans ses fonctions par les muscles abdominaux, par le releveur de l'anus, et par d'autres muscles volontaires qui l'entourent, l'immobilité de ces muscles entre pour beaucoup dans le défaut d'évacuation des urines. Ce qui me le fait penser, c'est que, 1°. l'irritation de la moelle vers sa partie inférieure qui met en mouvement tous les muscles volontaires des membres inférieurs et du bassin, ne produit aucun effet sur cette partie. Je me suis assuré de ce fait plusieurs fois sur des cochons-

d'inde et sur des chiens. 2°. En irritant les nerfs venant des trous sacrés et allant à la vessie, nerfs que souvent il est très-difficile de trouver, à cause du sang, dans un animal récemment tué, j'ai vu ce muscle rester immobile. Au contraire, tous ces nerfs ayant été coupés, l'injection d'un fluide un peu irritant le fait contracter avec force. 3°. Dans les expériences sur les animaux vivans, comme dans les opérations chirurgicales, la violence des douleurs qui met quelquefois tous les muscles de la vie animale dans des contractions spasmodiques, détermine fréquemment le jet involontaire des urines. Or dans ce cas ce n'est point la vessie qui est agitée de convulsions : car si c'est dans une expérience que ce phénomène a lieu, ouvrez les parois abdominales; à l'instant le jet de l'urine s'arrête, parce que d'un côté les muscles de ces parois ne peuvent agir sur les intestins et les presser contre la vessie, et que d'un autre côté le releveur de l'anus qui se contracte et relève cet organe, n'a aucun point résistant contre lequel il puisse le comprimer en haut. Remarquez en effet que dans les jets un peu violens, la vessie est placée entre deux efforts opposés, l'un supérieur, ce sont les viscères gastriques pressés par le diaphragme et par les muscles abdominaux, l'autre inférieur, c'est spécialement le releveur de l'anus qui agit en se contractant de bas en haut, tandis que l'effort opposé agit de haut en bas : or ces deux efforts sont manifestement sous l'influence cérébrale. J'ai eu une infinité de fois occasion d'observer la vessie pleine d'urine sur un animal vivant dont le ventre étoit ouvert; jamais je ne l'ai vu se contracter assez violemment pour expulser ce fluide.

Je ne disconviens pas que par les nerfs qu'elle reçoit des plexus sacrés, la vessie ne soit, jusqu'à un certain point, muscle volontaire; mais je dis que c'est principalement par les forces accessoires aux siennes et nécessaires à ses fonctions, qu'elle est soumise à la volonté; que la contractilité animale est pour beaucoup plus dans ses fonctions que la contractilité organique sensible. Comment donc les urines sont-elles retenues dans cet organe, ou expulsées de sa cavité à volonté? Le voici : quand les urines tombent dans la vessie, qu'elles y sont depuis peu de temps d'une part, et de l'autre part en petite quantité, alors elles ne sont pas un irritant assez actif pour déterminer l'exercice de la contractilité organique sensible. L'effort que fait la vessie est si peu considérable, qu'il ne peut surmonter la résistance de l'urètre qui, resserré sur lui-même par la contractilité de tissu, doit être dilaté par l'impulsion communiquée aux urines. Pour rendre ce fluide, il faut donc ajouter à la contraction de la vessie celle des muscles volontaires environnans; or le moindre effort de ces muscles suffit pour vaincre la résistance de l'urètre. Mais si l'urine est en grande quantité dans la vessie, et que d'un autre côté elle y ait acquis, par un séjour prolongé, cette couleur foncée qui indique la concentration de ses principes, alors l'irritation qu'elle détermine sur l'organe y met fortement en jeu la contractilité organique sensible; la vessie se contracte, et malgré l'animal, il y a évacuation d'urine.

Dans le rectum, où les excrémens n'ont point un long canal, mais une simple ouverture à traverser, celle-ci est garnie d'un sphincter qui manque à l'urètre.

Ce sphincter, habituellement resserré, doit être dilaté par l'impulsion communiquée aux excrémens. Tant qu'ils sont depuis peu et en petite quantité dans le rectum, la contractilité organique sensible n'y est point assez efficacement mise en jeu pour les expulser; il faut l'action des muscles volontaires voisins. Si cette action n'est pas déterminée par l'influx du cerveau, les excrémens restent dans l'intestin; voilà comment, pendant un certain temps, nous les retenons à volonté. Mais qu'ils augmentent en quantité, que par leur séjour ils deviennent plus âcres, et par conséquent plus irritans, alors la contractilité organique sensible, fortement mise en jeu, vide involontairement l'intestin. Si le sphincter, qui est volontaire, est paralysé, il y aura incontinence, parce que nulle résistance n'est opposée à la tendance du rectum à se contracter, tendance qui, quoique foible tant qu'il est peu rempli, est toujours réelle cependant.

D'après tout ce que nous avons dit, on voit manifestement que la vessie et le rectum, quoique recevant des nerfs cérébraux, sont cependant moins influencés par le cerveau qu'il ne le paroît au premier coup-d'œil, et qu'il y a certainement une très-grande différence entre eux et les muscles volontaires. Ils ne sont pas mixtes, comme on le dit; ils se rapprochent infiniment plus des muscles organiques que des autres: je doute même que si aucune puissance accessoire n'agissoit avec eux et ne les comprimoit, l'ame pût par les nerfs qui y viennent des plexus sacrés, les faire contracter à volonté. Je n'ai jamais vu un animal rendre ses excrémens, le ventre étant ouvert.

Concluons de tout ce que nous avons dit jusqu'ici

que les nerfs cérébraux qui se portent aux muscles organiques ont sur eux une influence qui ne ressemble aucunement à celle des nerfs cérébraux allant aux muscles de la vie animale. J'ignore du reste la nature de cette influence.

Tous les muscles organiques reçoivent des nerfs des ganglions, soit les précédens qui sont pénétrés aussi par les cérébraux, soit les intestins grêles, le cœcum, le colon, etc., qui sont exclusivement parcourus par eux. Or, en coupant, en liant, en irritant d'une manière quelconque ces nerfs, en agaçant les ganglions dont ils partent, en les détruisant, en les brûlant avec un acide ou un alcali concentré, le muscle reste dans son état naturel : il n'est ni précipité, ni ralenti dans ses contractions.

Je ne me suis pas contenté des agens ordinaires pour bien m'assurer du défaut d'action actuelle des nerfs sur les muscles organiques; fait que tous les bons physiologistes ont toujours admis, malgré les opinions hasardées de quelques médecins qui adaptent le mot vague d'influence nerveuse à des organes qui n'en sont nullement susceptibles.

J'ai donc employé le galvanisme, et je me suis convaincu que ce moyen de mettre en jeu les contractions musculaires est très-peu efficace, presque nul dans la vie organique, tandis qu'il est le plus puissant de tous dans la vie animale. Je ne rapporte pas ici mes expériences sur cet objet; on les lira dans mes Recherches sur la Mort.

On peut conclure de tout ce qui précède, que l'influence cérébrale et nerveuse sur les musles organiques ne nous est nullement connue; qu'elle n'agit

point comme sur les muscles volontaires. Elle est cependant réelle jusqu'à un certain point, puisqu'il faut bien que les nerfs qui entrent dans la composition de ces muscles servent à quelques usages; mais nous ignorons ces usages.

### *Propriétés organiques.*

La sensibilité organique est très-caractérisée dans les muscles qui nous occupent. Avant que la contractilité organique sensible s'y développe, il faut que celle-ci y soit mise en jeu. Mais comme ces deux propriétés ne se séparent point, comme elles se succèdent toujours dans leur exercice, ce que nous allons dire de la contractilité organique sensible se rapportera aussi à la sensibilité de même nature.

La contractilité organique insensible, ou la tonicité, existe dans le système musculaire, au degré nécessaire à sa nutrition; mais elle n'y offre rien de particulier.

C'est la contractilité organique sensible qui est la propriété dominante dans ce système, dont toutes les fonctions reposent presque sur cette contractilité, comme toutes les fonctions du système musculaire précédent dérivent pour ainsi dire de la contractilité animale. Nous allons donc examiner plus en détail cette propriété essentielle, sur laquelle la physiologie doit tant à l'illustre Haller. On peut la considérer sous trois rapports, 1°. dans les excitans, 2°. dans les organes, 3°. dans l'action des premiers sur les seconds.

### *De la Contractilité organique sensible, considérée sous le rapport des excitans.*

Les excitans sont naturels ou artificiels. L'action des premiers est continuelle pendant la vie : sur eux roulent en partie les phénomènes organiques ; ils mettent en jeu les muscles, qui sans eux seroient immobiles; ils sont pour ainsi dire à ces organes ce que les balanciers sont à nos machines; ils donnent l'impulsion. Les seconds ne peuvent guère avoir d'effet qu'après la mort, ou dans nos expériences.

#### *Excitans naturels.*

Ces excitans sont le sang pour le cœur, l'urine pour la vessie, les alimens et les excrémens pour les organes gastriques. Tout muscle organique a un corps qui, habituellement en contact avec lui, entretient ses mouvemens, comme tout muscle animal, habituellement en rapport avec le cerveau, emprunte de lui sa motilité. Les excitans naturels entretiennent leurs organes respectifs au même degré de motilité tant qu'ils restent les mêmes. Toutes choses égales du côté des organes, le pouls ne varie point, les périodes digestives durent le même temps, les intervalles de l'excrétion de l'urine sont uniformes, tant que le sang, le chyle ou l'urine ne présentent point de différences. Mais comme ces substances éprouvent une infinité de variétés, les organes conservant le même mode de sensibilité organique, éprouvent cependant de fréquens changemens dans leurs mouvemens.

A l'instant où le chyle pénètre dans le sang, pendant la digestion, le pouls change, parce que le cœur est différemment irrité. On observe le même phénomène, mais avec des différences, 1°. dans les résorptions où le pus passe dans la masse du sang; 2°. dans l'injection de différens fluides dans les veines, injections si fréquemment répétées dans le siècle passé, à l'époque des expériences sur la transfusion, et que j'ai eu occasion de faire aussi par d'autres vues que j'indiquerai; 3°. dans les maladies inflammatoires où le sang prend un caractère particulier encore peu connu, et qui donne lieu à la formation de la couenne pleurétique; 4°. dans diverses autres affections, où la nature de ce fluide est singulièrement altérée; 5°. dans le passage du sang rouge dans le système à sang noir. J'ai remarqué qu'en adaptant sur un chien un peu gros, un tube recourbé à la carotide d'un côté, et à la jugulaire du côté opposé, de manière à ce que l'une pousse du sang dans l'autre, le passage du sang rouge dans les veines n'est point mortel comme celui du sang noir dans les artères; mais il y a presque constamment dans les premiers instans une accélération des mouvemens du cœur.

On a sans doute exagéré l'influence de la dégénérescence des fluides dans les maladies : on a placé dans cette portion de l'économie, une source trop fréquente des dérangemens morbifiques. Mais on ne sauroit nier que, suivant les altérations diverses que ces fluides présentent, ils ne soient susceptibles d'exciter différemment les solides qui les contiennent. On sait que dans le même individu, et avec la même masse d'alimens, la digestion varie d'un jour à l'autre

dans la durée de ses périodes; que tels alimens la prolongent, tels autres l'accélèrent; que certains restent très-long-temps sur l'estomac, comme on le dit, et que d'autres ne font pour ainsi dire qu'y passer. Or, dans tous ces cas, l'organe reste le même, le fluide seul varie. Suivant que le rein sépare des urines plus ou moins âcres, plus ou moins irritantes par conséquent, la vessie les retient plus ou moins long-temps. Telles sont souvent leurs qualités stimulantes, qu'à l'instant où elles tombent dans cet organe, il se soulève et les rejette involontairement. Parlerai-je des effets de l'émétique et des évacuans par le tube intestinal, dont les effets sont si variables? On sait que ces mots drastiques, purgatifs, minoratifs, laxatifs, etc., indiquent des degrés divers des qualités stimulantes que présentent certaines substances introduites dans les voies alimentaires, degrés qui doivent être considérés abstraction faite de ceux de la sensibilité des organes : celle-ci en effet peut être telle, qu'un laxatif produise des effets plus grands qu'un drastique.

Non-seulement la qualité, mais encore la quantité des fluides contenus dans les muscles organiques, influent sur la contractilité de ceux-ci. 1°. Le mot de pléthore est certainement trop vaguement employé en médecine; mais on ne sauroit douter que l'état qu'il exprime n'ait lieu quelquefois : or, alors plus de sang abondant au cœur, celui-ci accélère ses contractions. 2°. J'ai eu occasion de faire plusieurs fois la transfusion sur les chiens, soit pour elle-même, soit pour des recherches relatives à la respiration et à la circulation. Or, j'ai toujours observé qu'en n'ouvrant point une veine, pour vider du sang à mesure,

que sa jugulaire externe en reçoit (car c'est toujours celle-ci que je choisis pour l'expérience), en déterminant ainsi par conséquent une pléthore artificielle, j'ai, dis-je, toujours observé que le mouvement du cœur étoit accéléré. J'ai même vu, dans un chien, l'œil devenir ardent et comme enflammé; dans les autres, ce phénomène ne s'est point fait remarquer. 3°. On sait que dans la course, où tous les muscles en contraction expriment de tous côtés le sang veineux contenu dans leur tissu, celui-ci qui aborde au cœur en abondance, le fait palpiter avec force. 4°. Il est hors de doute que la quantité d'urine et d'excrémens, autant et plus que leur qualité, est pour la vessie et le rectum, une cause de contraction involontaire. 5°. On connoît les effets funestes de l'émétique, des purgatifs donnés à trop fortes doses. 6°. Un verre d'eau tiède ne provoque souvent pas le vomissement qu'une pinte détermine avec énergie, etc., etc.

### *Excitans artificiels.*

Les excitans artificiels sont en général tous les corps de la nature. Telle est en effet l'essence de la contractilité organique, que par là même qu'un muscle est en contact avec un corps dont il n'a pas l'habitude, il se contracte à l'instant. Si les muscles ne sont pas irrités par les organes qui les entourent et avec lesquels ils sont en rapport, c'est que l'habitude a émoussé le sentiment qui naît de ce rapport. Mais que ces organes changent de modifications, qu'extraits du corps de l'animal, ils se refroidissent, et soient ensuite appliqués sur les muscles organiques mis à nu, ils les feront contracter.

Le calorique, par son absence qui constitue le froid, comme par sa présence d'où naît le chaud, peut également exciter les muscles et, en général, tous les organes. A l'instant où on ouvre la poitrine et le péricarde d'un animal vivant, le cœur s'agite avec une force subitement accrue : c'est que l'air agit sur lui, et qu'il passe de la température du corps à une autre qui est différente. Tous les fluides aériformes, la lumière, tous les liquides, etc., sont excitans des muscles. Si nous voyons le cœur vide de sang, l'estomac et les intestins privés des substances qui les pénètrent ordinairement, se contracter avec plus ou moins de force lorsqu'ils ont été extraits du corps, c'est que le milieu environnant, et les substances dont il est chargé, concourent à produire cet effet : ils sont alors les excitans de ces organes.

En général, les excitans artificiels agissent de différentes manières, 1°. par leur simple contact; 2°. en déchirant ou en coupant mécaniquement les fibres; 3°. en tendant à se combiner avec elles. 4°. Il en est dont on ignore complètement le mode d'action : telle est, par exemple, l'électricité.

Lorsque les excitans n'agissent que par le simple contact, les fluides sont, toutes choses égales, plus efficaces que les solides, parce qu'ils stimulent par un plus grand nombre de points; qu'ils agacent non-seulement les surfaces de l'organe, mais pénètrent encore l'interstice des fibres. Les solides produisent un effet proportionné à l'étendue de leur excitation, à la pression plus ou moins marquée qu'ils exercent, à leur densité, à leur mollesse, etc. Ce sont presque toujours des substances

fluides que la nature emploie pour excitans dans l'état ordinaire.

Le déchirement est un mode d'excitation plus actif que le contact. Le cœur, les intestins, inertes souvent lorsqu'ils sont touchés seulement par le scalpel, se contractent avec force lorsque la pointe de celui-ci les excite. La section produit un effet moins sensible que le déchirement. Coupées transversalement, les fibres oscillent et frémissent seulement par la contractilité organique sensible, pendant que par la contractilité de tissu elles éprouvent une rétraction manifeste.

L'excitation chimique est, dans le plus grand nombre de cas, la plus avantageuse; mais ici il faut bien distinguer ce qui appartient au racornissement, de ce qui est l'effet de l'irritabilité mise en jeu. 1°. Plongez une grenouille écorchée et vivante dans un acide très-concentré: à l'instant tout est presque désorganisé; le réactif agit si fort, qu'on ne peut distinguer ni racornissement, ni contractilité. 2°. Affoiblissez un peu l'acide et plongez-y une autre grenouille, par ses membres inférieurs seulement: à l'instant ils se roidissent par la contraction des extenseurs, qui l'emportent sur les fléchisseurs; car, dans cette expérience, c'est un phénomène presque constant: retirez l'animal; ses cuisses restent immobiles; la vie y a été éteinte; la contraction qui est survenue est un racornissement, et non un phénomène vital. Plongée dans la même liqueur, une grenouille morte éprouve le même phénomène. 3°. Affoiblissez encore l'acide; à l'instant que l'animal y est plongé ses membres se contractent; mais aux contractions suc-

cède le relâchement : il y a des mouvemens alternatifs : c'est l'irritabilité qui commence à être mise en jeu. Cependant si l'acide n'est pas très-affoibli, quelques marques de racornissement restent encore, et l'animal conserve une gêne des mouvemens des membres inférieurs, résultat évident du premier degré de ce racornissement. 4°. Enfin si l'acide est très-affoibli, il devient un simple irritant qui met en jeu la contractilité organique sensible, sans altérer le tissu des fibres; l'animal sorti du fluide, conserve la même force de mouvement.

Ces expériences qu'il seroit facile de multiplier sur les animaux à sang chaud, mais que je n'ai point tentées sur eux, montrent évidemment ce qui appartient au racornissement, d'avec ce qui est l'effet de la contraction vitale. Cependant il n'y a pas une limite rigoureuse entre eux, et il est un degré d'affoiblissement de l'acide où ces deux causes de mouvemens se confondent.

Il est un mode d'excitation auquel les auteurs n'ont point fait attention; on peut l'appeler négatif : c'est celui dont je parlois tout à l'heure au sujet du calorique, dont la privation est un excitant souvent très-vif. Dans les diverses expériences que j'ai eu occasion de faire, cela m'a souvent frappé. Appliquez un excitant sur un muscle, il se contracte; mais au bout d'un certain temps le mouvement cesse, quoique le contact continue : enlevez l'excitant, souvent le mouvement revient à l'instant. En général, rien de plus commun dans le cœur, les intestins, etc., que les contractions cessant sous l'action continuée d'un excitant, et revenant momentanément par son ab-

sence. J'avoue que ce phénomène n'est pas aussi invariable, aussi constant que celui de la contraction déterminée par l'application du stimulus qui succède à l'état de non-excitation ; mais cela arrive très-souvent. On diroit que la sensibilité organique est, dans ces cas, comme l'animale ; que tout état nouveau pour elle l'affecte, que cet état soit positif ou négatif. Le passage de la non-excitation à l'excitation est plus vif ; mais le passage inverse n'est pas moins ressenti lorsqu'il est brusque. Au reste, cette manière d'envisager la contractilité organique sensible en exercice, mérite des expériences ultérieures.

### *De la Contractilité organique sensible, considérée par rapport aux organes.*

Considérée dans l'organe où elle a son siége, la contractilité organique sensible présente de nombreuses variétés qui sont relatives, 1°. à la diversité de tissu, 2°. à l'âge, 3°. au sexe, 4°. au tempérament, etc.

### *Première Variété. Diversité du tissu musculaire.*

La contractilité animale est par-tout la même dans les muscles volontaires, parce que leur organisation est uniforme. Toutes choses égales du côté du nombre et de la longueur des fibres, les phénomènes de contraction sont exactement les mêmes partout : ici, au contraire, les variétés de tissu en déterminent inévitablement dans les propriétés vitales.

Chaque muscle involontaire est d'abord spécialement en rapport avec le fluide qui lui sert ordinai-

rement d'excitant. Le sang seul peut régulièrement entretenir les mouvemens du cœur. Que ce fluide soit altéré d'une manière quelconque, les contractions deviennent irrégulières. Toutes substances étrangères poussées dans les veines, produisent ce phénomène. L'urine qui entretient avec harmonie les mouvemens de la vessie, troubleroit ceux du cœur, si elle circuloit dans ses cavités. Le sang, plus doux en apparence que l'urine, peut agiter convulsivement la vessie, lorsqu'il vient à y tomber. J'ai soigné avec Desault un malade affecté depuis long-temps de rétention d'urine, et qu'il avoit taillé pour une très-grosse pierre. A la suite de l'opération, les urines stagnoient dans la vessie tant qu'elles étoient seules; mais dès qu'un peu de sang pénétroit dans cet organe, il se contractoit involontairement, et les urines sanguinolentes étoient évacuées. Les excrémens qui séjournent pendant un certain temps dans le rectum, sans le faire contracter, feroient à l'instant soulever l'estomac, etc. Tous ces phénomènes se rallient aussi aux variétés de sensibilité des membranes muqueuses, variétés sur lesquelles nous reviendrons. Ils prouvent manifestement que chaque muscle a un degré de contractilité organique qui lui est propre, et que tel ou tel fluide de l'économie peut exclusivement, dans l'état naturel, mettre en exercice d'une manière régulière.

Les fluides étrangers offrent le même résultat : l'émétique qui fait contracter l'estomac, est impunément poussé dans la vessie par les injections : les purgatifs ne font point vomir, etc. Ce rapport des fluides étrangers avec la contractilité organique sen-

sible a lieu, soit que, comme dans le cas précédent, ces fluides soient appliqués sur les surfaces muqueuses correspondantes aux muscles, soit qu'elles parviennent à ces muscles par la circulation, comme l'ont prouvé les expériences faites dans le siècle passé sur les infusions médicamenteuses dans les veines : expériences dont Haller a recueilli un grand nombre de résultats. On a vu, dans ces expériences, la circulation présenter à tous les organes tantôt l'émétique, et l'estomac seul se contracter; tantôt les purgatifs, et les intestins seuls entrer en action, etc. Prises par voie d'absorption cutanée, les substances médicamenteuses donnent lieu au même phénomène. Appliqués en frictions, les purgatifs, les émétiques, etc., font contracter, non tous les muscles organiques, quoique la circulation les présente à tous, mais ceux avec lesquels leur sensibilité est en rapport.

Dans les affections diverses dont ils sont le siége, on voit les muscles organiques avoir aussi chacun un mode d'irritation particulier répondre à un excitant, et rester sourd, pour ainsi dire, à la voix des autres, etc.

### *Deuxième Variété. Age.*

L'âge modifie singulièrement la contractilité organique sensible. Dans l'enfance elle est très-prononcée; les muscles répondent avec une extrême facilité aux excitans; la vessie garde difficilement l'urine; les enfans la rendent dans le sommeil involontairement; le cœur se contracte avec une rapidité dont le pouls nous donne la mesure; tous les phénomènes digestifs sont plus prompts; de là moins d'intervalle dans le

retour de la faim. C'est un phénomène analogue à celui des muscles volontaires, où la rapidité des mouvemens se trouve, dans le premier âge, alliée avec leur peu de force.

Au-delà de l'enfance, la susceptibilité des muscles pour répondre à leurs excitans, va toujours en diminuant : aussi tous les grands phénomènes de la vie organique vont-ils toujours en se ralentissant. Le nombre des pulsations, la durée de la digestion, le séjour des urines, etc., sont le thermomètre de ce ralentissement.

Dans le vieillard tout s'affoiblit ; l'action des muscles organiques diminue peu à peu. Ceux de la vessie et du rectum sont les plus exposés à perdre leur faculté contractile : de là les rétentions d'urine, maladie qui est l'apanage si fréquent de la vieillesse ; de là encore les amas de matières fécales au-dessus de l'anus, maladie presque aussi commune que la première à cet âge de la vie, quoique les praticiens aient fixé sur elle moins d'attention. Les gens riches et accoutumés au luxe de la table, y sont surtout sujets. J'en ai vu beaucoup, et même autant que de rétentions d'urine, dans la dernière année de la pratique de Desault. Les intestins et l'estomac languissent plus tard dans leurs fonctions. C'est le cœur qui résiste le plus : il est l'*ultimum moriens*, comme il a été le premier en exercice ; la durée de ses battemens mesure exactement la durée de la vie organique.

### *Troisième Variété. Tempérament.*

Le tempérament modifie d'une manière remarquable la contractilité organique. On sait que chez les uns les pulsations sont plus fréquentes, les phé-

nomènes digestifs urinaires plus rapides; que chez d'autres tout est marqué par plus de lenteur dans la vie organique : or, ces variétés ont évidemment leur source primitive dans les variétés de contractilité du cœur, de l'estomac, des intestins, etc., lesquelles ont sous ce rapport une grande influence dans la différence des tempéramens. A cet égard il y a deux observations essentielles à faire :

1°. Les variétés de force des muscles organiques ne coïncident pas toujours avec celles des muscles de la vie animale. Ainsi voit-on tel individu remarquable par des formes extérieures peu marquées, par une foiblesse évidente dans les muscles des membres, tandis que l'activité de la digestion, des évacuations urinaires, etc., annonce la plus grande énergie dans la contractilité organique sensible. Je remarque à cet égard que le cœur est plus fréquemment en rapport de force avec les muscles extérieurs que l'estomac, les intestins et la vessie. Un pouls plein, bien développé, coïncide ordinairement avec la constitution athlétique; tandis que souvent cette constitution est réunie sur le même sujet à un système gastrique foible, et que surtout la force de ce système gastrique est souvent alliée à la foiblesse extérieure. Ce fait, que les divers tempéramens nous démontrent dans l'homme, est évident dans la série des animaux. Ceux qui, comme les carnivores, ont un système musculaire animal très-énergique, ont les parois des cavités gastriques comme membraneuses. Ces parois se fortifient dans les classes herbivores : elles deviennent très-prononcées dans les gallinacées. En général, la mastication à laquelle préside toujours la contracti-

lité animale, est dans les animaux en raison inverse de la force de trituration de l'estomac, qui est présidée par la contractilité organique sensible.

2°. Les variétés de cette propriété, relatives aux tempéramens, présentent un autre phénomène presque toujours étranger au système musculaire animal. En effet, dans celui-ci ces variétés sont toujours générales; nous pouvons bien, par l'exercice, fortifier telle ou telle région musculaire; mais les différences de forces qui sont naturelles, portent toujours sur tout le système. Les bras et les jambes, la poitrine et le bas-ventre, sont uniformément contractiles dans les différentes divisions des muscles qui leur appartiennent. Au contraire, il est rare de voir cette uniformité dans les muscles involontaires. Presque toujours l'un prédomine sur les autres : tantôt c'est le cœur, tantôt l'estomac, quelquefois la vessie. Souvent même les viscères gastriques ne sont pas tous au même niveau de force. L'estomac languit que les intestins conservent leur action ordinaire; réciproquement les intestins trop contractiles expulsent tout de suite les matières fécales, et déterminent la diarrhée, quoique l'estomac fasse bien ses fonctions. Cette différence essentielle entre les deux systèmes musculaires tient à ce que la contractilité de l'un dépend d'un centre commun, du cerveau; que celle de l'autre au contraire a son principe isolé dans chaque organe où elle existe.

### *Quatrième Variété. Sexe.*

Les femmes se rapprochent en général des enfans par les phénomènes de contractilité organique sen-

sible. La foiblesse des mouvemens coïncide avec leur plus grande rapidité chez ce sexe, dont tous les muscles intérieurs sont, comme les extérieurs, plus grêles et à formes moins prononcées que chez l'homme. On diroit que la force contractile de la matrice a été prise, chez lui, aux dépens des forces de tous les autres organes. Dans les expériences, les femelles donnent des résultats bien moins marqués, et toujours bien moins durables que les mâles. Le cœur, l'estomac, les intestins, etc., cessent plus vîte leurs mouvemens; ces mouvemens sont moindres; il faut pour les déterminer de plus forts excitans, etc.

### *Cinquième Variété. Saison et Climat.*

Dans l'hiver et dans les climats froids, où l'organe cutané, resserré et comme racorni par l'impression de l'air environnant, est dans une foible action, toutes les fonctions intérieures plus actives, nécessitent plus d'énergie dans les forces qui y président; tous les phénomènes digestifs, urinaires, et circulatoires même, sont plus marqués. Je ne sache pas qu'on ait fait encore des expériences comparatives sur l'irritabilité dans les saisons diverses; mais je suis persuadé qu'elles donneroient des résultats différens.

### *Contractilité organique sensible, considérée relativement à l'action des stimulans sur les organes.*

Nous venons d'envisager isolément l'excitant et l'organe excité; chacun étant isolé est nul pour la contractilité organique sensible; de leur concours seul résulte l'exercice de cette propriété. Qu'arrive-t-il

dans ce concours? Nous l'ignorons. Vouloir le connoître, ce seroit vouloir savoir comment un corps en attire un autre, comment un acide se combine avec un alcali, etc. Dans l'attraction, l'affinité et l'irritabilité, nous ne pouvons suivre les phénomènes que jusqu'à l'action des corps les uns sur les autres. Cette action est le terme de nos recherches.

Mais ce qui ne doit point nous échapper ici, c'est que, dans cette dernière propriété, l'action n'est jamais immédiate. Il y a toujours entre l'excitant et l'organe un intermédiaire qui reçoit l'irritation ; cet intermédiaire est une membrane fine et continue à celle des artères pour le cœur ; c'est une surface muqueuse pour les viscères gastriques et pour la vessie. Cet intermédiaire est plus susceptible de recevoir l'excitation que le muscle lui-même. J'ai constamment observé qu'en irritant la surface interne du cœur, ses contractions sont plus vives qu'en mettant son tissu à découvert à l'extérieur par l'enlèvement de son enveloppe séreuse, et en l'agaçant ensuite. Il en est de même pour les muscles organiques de l'abdomen.

Y a-t-il entre l'intermédiaire excité et l'organe qui se contracte, quelques communications nerveuses qui transmettent l'impression? Je ne le crois pas : le tissu cellulaire suffit. En effet, les surfaces séreuses n'ont entre elles et les muscles organiques, que ce tissu pour moyen d'union. Leur vie n'est nullement liée à la leur, puisque souvent elles les abandonnent, comme nous le verrons, et cependant elles peuvent leur servir à transmettre l'excitation. Le péricarde et le péritoine, irrités dans leur portion correspondante

à l'organe qu'on veut faire mouvoir, y déterminent une contraction. Ce fait est connu de tous ceux qui ont fait la moindre expérience ; c'est même presque toujours de cette manière qu'on stimule le cœur, l'estomac, les intestins, la vessie, etc. En ne promenant l'excitant sur la surface séreuse que très-légèrement, et de manière à ce que le mouvement ne se communique nullement aux fibres charnues, on obtient un résultat. Cependant le simple contact ne suffit pas pour transmettre l'irritation : par exemple, en laissant le feuillet externe du péricarde appliqué sur le cœur, et en l'irritant ensuite, l'organe reste immobile. Si on décolle le péritoine de dessus la vessie, qu'on rompe toutes les adhérences celluleuses, qu'on le réapplique ensuite, et qu'on l'agace, la même immobilité s'observe.

Quand l'intermédiaire qui reçoit l'excitation est malade, la contractilité est constamment altérée. Le même excitant détermine des contractions lentes ou rapides, suivant que l'affection exalte ou diminue la sensibilité de cet intermédiaire. La phlogose légère de l'extérieur de la vessie détermine une espèce d'incontinence d'urine; celle des intestins cause le dévoiement, etc., etc. Au contraire, les vieux catarrhes de vessie, les affections où la foiblesse de la surface muqueuse de cet organe prédomine, sont des causes fréquentes de rétention, etc.

J'observe que c'est une remarquable différence entre la contractilité organique sensible et l'insensible, que l'existence de cet intermédiaire, lequel n'a point lieu dans cette dernière, où le même système reçoit l'impression et réagit sur le corps qui la

détermine : par exemple, dans les systèmes glanduleux, séreux, cutané, etc., le fluide qui aborde pour la sécrétion ou l'exhalation, y produit la sensation, laquelle est à l'instant suivie de la réaction. Dans la contractilité sensible, au contraire, un système perçoit et l'autre se meut. Ce mode de motilité s'éloigne moins de celui de la vie animale, où les organes des sens et ceux du mouvement totalement différens, sont très-éloignés les uns des autres.

### *Contractilité organique sensible, considérée relativement à sa permanence après la mort.*

Cette permanence est plus durable que celle de la contractilité animale. Déjà en irritant la moelle, les muscles extérieurs restent immobiles, que les internes sont encore en activité. On a cité tant d'exemples de cette permanence, Haller a tellement multiplié, sur ce point, les expériences, que je n'ai pas besoin de rapporter ici des preuves d'un fait dont on ne doute plus. A cette permanence sont dues les évacuations de matières fécales et d'urine qui surviennent souvent un instant après la mort; les vomissemens qu'on observe dans quelques sujets, sinon d'une manière aussi marquée que pendant la vie, au moins suffisamment pour faire remonter les alimens jusque dans la bouche du cadavre, qui souvent s'en trouve toute remplie, comme je l'ai fréquemment observé.

Il faut, sous le rapport de cette permanence, comme sous celui de la durée de la contractilité animale, distinguer deux espèces de mort, 1°. celles

qui arrivent subitement, 2°. celles qu'amène une longue maladie.

Dans toute mort subite, déterminée, soit par une lésion violente du cerveau, comme dans l'apoplexie, la commotion, la compression, l'épanchement, etc.; soit par une affection du cœur, comme dans une grande syncope, une plaie, un anévrisme rompu; soit par une cessation d'action des poumons, comme dans l'asphyxie par les gaz délétères, par le vide, par la submersion, etc., la permanence de contractilité est très-sensible; la mort générale survient d'abord, puis les organes meurent partiellement; chaque force vitale s'éteint ensuite successivement pour ainsi dire.

Dans toute espèce de mort lentement produite, dans toutes celles surtout qu'une maladie de langueur a précédées, c'est la mort partielle de chaque organe qui précède; chaque force vitale s'affoiblit et s'éteint peu à peu, avant que la cessation de leur ensemble, qui constitue la mort générale, ne survienne; quand cette mort arrive, aucune des vies propres à chaque organe ne reste, tandis que la plupart de ces vies durent plus ou moins long-temps après la mort subite.

On ne peut faire des expériences sur les cadavres que l'on n'a guère dans les hôpitaux que quinze heures, et plus, après la mort; mais en faisant périr des chiens de faim, laquelle, trop prolongée, dégénère en une véritable maladie qui dure chez ces animaux huit, dix, douze jours même, j'ai vu la contractilité entièrement éteinte à l'instant de la mort. On m'a amené souvent des chiens affectés de différentes ma-

ladies, surtout il y a trois ans où il y eut une espèce d'épidémie sur ces animaux : or, en les ouvrant à l'instant de la mort, en les tuant même quelque temps avant, et en déterminant ainsi une mort subite, bien différente de celle qui arrive dans l'état sain où toutes les parties sont intactes dans leurs fonctions, et par conséquent dans leurs forces vitales, j'ai toujours vu une absence constante de contractilité, ou du moins un affoiblissement tel, qu'elle paroissoit nulle.

Plusieurs physiologistes ont parlé d'une convulsion générale qui survient dans les muscles organiques à l'instant de la mort, d'un soulèvement du cœur, de l'estomac, des intestins, etc. Cet excès d'action est réel quelquefois dans les morts subites, dans celles surtout que nous déterminons pour nos expériences ; elle est très rare dans les morts précédées d'une longue maladie dans laquelle le malade s'éteint, pour ainsi dire, insensiblement, et passe, par gradation, de la vie à la mort. C'est un défaut commun à presque tous les auteurs, d'avoir trop généralisé les faits observés dans certaines circonstances. Une foule de fausses conséquences sont résultées de là.

### *Sympathies.*

Aucun organe ne reçoit plus facilement les influences des autres, que les muscles organiques : tous cependant n'en sont pas également susceptibles. Le cœur occupe le premier rang sous ce rapport ; viennent ensuite d'abord l'estomac, puis les intestins, et enfin la vessie. C'est dans cet ordre que nous allons examiner ces influences.

C'est un phénomène remarquable, que toute espèce d'affection un peu forte, née dans l'économie, altère tout de suite les mouvemens du cœur. La moindre plaie, la douleur souvent la plus légère, suffisent pour y produire des dérangemens; or ces dérangemens sont de deux espèces : tantôt son action est arrêtée momentanément ; de là les syncopes, mode de dérangement qui arrive surtout dans les douleurs violentes et subites. L'expression vulgaire, *le cœur me manque, etc.*, qu'on emploie dans ces cas, est de toute vérité. Tantôt, et c'est le cas le plus ordinaire, cette action est accélérée; de là les mouvemens fébriles si fréquens dans toutes les affections locales, mouvemens purement sympathiques, et qui cessent quand l'affection disparoît. Dans une foule d'inflammations locales, le mal est trop circonscrit pour admettre un obstacle au cours du sang, obstacle qui, selon Boerhaave, force le cœur à redoubler son action pour le surmonter; d'ailleurs, quand il n'y a point engorgement, mais seulement douleur dans une partie, et que le mouvement fébrile survient, c'est bien là un phénomène sympathique. L'accroissement d'action du cœur peut dépendre sans doute d'une substance étrangère, qui, mêlée au sang, l'altère et le rend plus irritant; il peut tenir à une affection de la substance de l'organe qui la dispose à être plus irritable; mais certainement il est très-souvent sympathique, et dépend de ce rapport inconnu qui lie les uns aux autres tous nos organes, de ce *consensus* qui enchaîne toutes leurs actions, et les met dans une dépendance réciproque.

J'en dirai autant de l'estomac; quoique sa réaction

sympathique ne soit pas tout-à-fait aussi fréquente que celle du cœur, cependant elle devient très-marquée dans une foule de circonstances. La plupart des affections locales, des inflammations spécialement, sont accompagnées de vomissemens sympathiques. Diverses fièvres présentent, dans leur début, de semblables vomissemens. C'est dans les hôpitaux surtout qu'on observe fréquemment ces phénomènes. Plusieurs médecins n'ont point considéré ces vomissemens comme de simples sympathies, mais comme l'indice d'une affection bilieuse, fondés sur ce que l'on rend presque toujours alors de la bile. Mais dans tous les animaux que j'ai ouverts, j'ai presque toujours vu l'estomac vide contenir une certaine quantité de ce fluide qui avoit reflué du duodénum : d'autres auteurs ont fait aussi de semblables observations; en sorte qu'il paroît que dans l'état de vacuité, l'existence de la bile stomacale est un phénomène naturel. D'après cela, il n'est pas étonnant que dans le début des maladies, dans leur cours même, l'estomac étant excité sympathiquement, et devenant par là le siége du vomissement, on rende plus ou moins de ce fluide. On le rejetteroit de même dans l'état de santé si on provoquoit alors le soulèvement de l'estomac par l'émétique; c'est même ce qui arrive quelquefois le matin quand on est à jeun, et que quelque cause étrangère à toute affection du foie, comme la vue d'un objet dégoûtant, détermine le vomissement : la bile sort alors comme tout ce qui est contenu dans l'estomac. Je ne dis pas que souvent le foie étant sympathiquement excité dans le début des maladies, ne fournisse plus de bile, que cette bile surabon-

dante, refluant dans l'estomac, ne fasse contracter ce viscère; mais certainement ce n'est pas là le cas le plus ordinaire : on vomit de la bile comme on en rejette par l'anus, parce qu'elle se trouve dans l'estomac et dans les intestins, et non parce qu'elle est surabondante. Si le vomissement étoit une fonction naturelle, les évacuations bilieuses supérieures seroient aussi naturelles que la teinte verdâtre des excrémens, qui se rencontre toujours dans l'état de santé. On voit donc, d'après cela, que les vomissemens bilieux sont, dans beaucoup de cas, une chose purement accessoire, et que le phénomène essentiel, c'est la contraction sympathique de l'estomac.

Dans le cas dont je viens de parler, il est évident qu'il n'y a aucun embarras gastrique; l'altération sympathique de l'estomac ne porte que sur les fibres charnues. Mais le plus souvent cet embarras gastrique se manifeste au début des maladies où il y a affection locale; on vomit des matières saburrales, comme on le dit : c'est qu'alors l'organe essentiellement affecté, le poumon par exemple, si c'est dans une péripneumonie, a agi sympathiquement non-seulement sur les fibres charnues, mais encore sur la membrane muqueuse. Celle-ci excitée, augmente sa sécrétion; de là ces matières saburrales, qui ne sont autre chose que des sucs muqueux mêlés à des sucs gastriques et à de la bile; or, la présence de ces matières suffit souvent pour faire contracter l'estomac, et pour produire le vomissement qui les expulse.

D'après cela, il est évident qu'il peut y avoir vomissemens sympathiques sans embarras gastrique, et embarras gastrique sympathique avec un vomis-

sement produit immédiatement. Dans le premier cas, ce sont les fibres charnues qui ressentent l'influence sympathique de l'organe affecté; dans le second, c'est la membrane muqueuse. Mais comment, le poumon, la plèvre, la peau, etc., étant affectés, l'estomac entre-t-il en action? Je l'ai dit, le mot de sympathie n'est qu'un voile à notre ignorance sur les rapports des organes les uns avec les autres. Les vomissemens produits par l'érysipèle, le phlegmon, la pleurésie, la péripneumonie, etc. sont donc, le plus souvent, un effet absolument analogue à l'augmentation d'action du cœur, qui détermine la fièvre. Ils ressemblent au trouble cérébral d'où naît le délire, trouble qui est bien plus rare, etc. Tous ces phénomènes indiquent que les autres organes se sont ressentis par contre-coup de l'état de celui qui est affecté, etc. Les médecins qui n'ont point envisagé tous ces phénomènes d'une manière grande et générale, ont rétréci leur traitement dans des bornes trop étroites. Autrefois on avoit beaucoup égard au trouble sympathique du cœur, et on saignoit beaucoup dans l'invasion des maladies; depuis quelques années on a spécialement égard au trouble sympathique de l'estomac, et on émétise fréquemment : peut-être, dans quelque temps, on fera plus d'attention aux pesanteurs de tête, aux douleurs de cette région, à l'insomnie, aux somnolences, etc., qui sont des symptômes sympathiques très-communs, et on dirigera le traitement du côté du cerveau. Dans ces variétés, les médecins judicieux envisageront tous ces phénomènes d'une manière générale; ils verront dans tous une preuve de cet accord général qui coordonne

toutes les fonctions les unes aux autres, qui les enchaîne toutes, et qui par là même enchaîne leurs dérangemens; ils verront chaque organe se soulever, pour ainsi dire, contre le mal qui s'est introduit dans l'économie, chacun réagir à sa manière; ils verront ces réactions produire des effets tout différens, suivant l'organe réagissant, la fièvre naître de la réaction du cœur, le délire, l'assoupissement, l'insomnie, les convulsions, etc., de celle du cerveau, le vomissement de celle de l'estomac, la diarrhée de celle des intestins, les embarras gastriques et intestinaux, les saburres de la langue de celles des membranes muqueuses, les débordemens de bile de celle du foie, etc. Ainsi dans une machine où tout se tient, où tout se lie, si une pièce est dérangée, toutes les autres se dérangent aussi. Nous ririons du machiniste qui ne s'attacheroit qu'à raccommoder une de ces pièces, et qui négligeroit de réparer le dérangement local d'où naissent tous ceux que présente la machine. Ne rions pas du médecin qui ne combat qu'un symptôme isolé, sans attaquer la maladie dont il ne connoît souvent pas le principe, quoiqu'il sache que ce principe existe; mais rions de lui, s'il attache à son traitement une importance qui est nulle, comparée à celle du mal.

Après l'estomac, ce sont les intestins qui sont le plus souvent affectés sympathiquement dans les maladies. La vessie est le muscle organique qui ressent le moins facilement les influences qui partent de l'organe malade: cela arrive quelquefois cependant. Dans les fièvres, on sait que les rétentions d'urine par paralysie sympathique et momentanée, ne sont pas très-

rares; les incontinences se remarquent moins souvent.

### *Caractère des Propriétés Vitales.*

On voit, d'après ce que nous avons dit, que les propriétés vitales sont très-actives dans les muscles organiques, surtout sous le rapport de la contractilité. Ces muscles sont réellement, pendant la vie, en permanence d'action : ils reçoivent avec une extrême facilité les influences des autres organes. Leurs propriétés vitales s'altèrent avec la plus grande promptitude, surtout celle que je viens d'indiquer; car la contractilité insensible y est rarement altérée, parce qu'elle n'y joue pas un rôle essentiel. Remarquez en effet que les dérangemens maladifs d'un organe portent toujours sur la force vitale dominante dans cet organe. La contractilité animale est fréquemment altérée dans le système précédent; dans celui-ci, c'est la contractilité organique sensible. Au contraire, l'insensible ou la tonicité l'étant très-peu, les phénomènes auxquels elle préside restent toujours à peu près les mêmes; la nutrition est toujours uniforme; les lésions du tissu musculaire sont rares; quand elles arrivent, c'est plutôt par communication, comme dans les cancers de l'estomac, où la maladie commence sur la surface muqueuse, et où les fibres charnues ne s'affectent que consécutivement. Le cœur et la matrice sont les muscles les plus sujets à ces altérations morbifiques; encore dans le premier appartiennent-elles plus souvent à la membrane interne qu'aux fibres charnues elles-mêmes. Au contraire, dans les systèmes où la contractilité organique sensible est sans cesse en action, comme dans le cutané,

le séreux, etc. où elle préside et à la nutrition et à l'exhalation; dans le glanduleux, le muqueux, etc. où elle détermine et la sécrétion et la nutrition, etc., c'est elle spécialement qui est altérée. De ces dérangemens naissent les altérations de tissu, les maladies organiques proprement dites, qui sont aussi communes dans ces systèmes, qu'elles sont rares dans ceux où la contractilité insensible, très-obscure, ne se trouve qu'au degré nécessaire à la nutrition.

C'est à cela aussi qu'il faut rapporter la rareté des inflammations aiguës de ce système. Autant dans le cutané, le séreux, le muqueux, etc., cette affection est fréquente, autant celui-ci, dont les fonctions naturelles nécessitent peu de tonicité, la présente rarement. Ceux qui ouvrent beaucoup de cadavres savent que presque jamais on ne trouve le tissu du cœur enflammé. Rien de plus commun que les phlegmasies de la membrane externe ou séreuse, et de la membrane interne ou muqueuse de l'estomac, des intestins, etc.; mais rien de plus obscur, rien de moins observé que celle de leur tunique charnue. Dans le rhumatisme il y a bien quelquefois, lorsque les douleurs cessent autour des articulations, des coliques violentes, des vomissemens spasmodiques même, indices peut-être d'une affection aiguë des fibres stomacales ou intestinales; mais on ne trouve jamais de traces de ces affections : on ne voit point le tissu musculaire présenter ce rouge vif des organes muqueux, cutanés ou séreux enflammés; au moins je ne l'ai jamais observé.

Les médecins n'ont point fait assez attention à la différence des inflammations suivant la différence

des systèmes ; mais surtout ils n'ont point assez remarqué que cette différence s'accorde parfaitement avec celle de la tonicité ou contractilité organique insensible ; que là où cette force vitale est le plus caractérisée, les inflammations ont plus de tendance à se faire, parce que c'est elle qui préside à leur formation; parce que ces affections supposent son exaltation ; comme les convulsions supposent l'exaltation de la contractilité animale, comme les vomissemens, les battemens accélérés du cœur, supposent celle de la contractilité organique, etc. Je ne saurois trop le répéter, les maladies les plus fréquentes à chaque système, mettent toujours en jeu, exaltent ou diminuent la force vitale prédominante dans ce système. C'est un aperçu pathologique nouveau, qui peut être fécond en résultats.

## ARTICLE QUATRIÈME.

### *Phénomènes de l'action du Système musculaire de la Vie organique.*

Ces phénomènes sont, comme dans le système précédent, relatifs à l'état de contraction, ou à celui de relâchement.

#### § Ier. *Force des Contractions.*

Elle n'est jamais susceptible de s'exalter au point où atteint quelquefois la force des muscles de la vie animale. Entre le pouls le plus fort et le pouls le plus foible, entre le jet affoibli qui précède certaines rétentions d'urine, et le jet de l'homme le plus vigoureux, il y a bien moins de différence qu'entre la

langueur des muscles volontaires de certaines femmes, et l'énergie de ceux d'un maniaque, d'un homme en colère, etc. Le cœur et le deltoïde sont à peu de choses près égaux sous le rapport de leur masse charnue : or que deviendroit la circulation, si le premier poussoit quelquefois le sang avec la force que le second emploie à élever le membre supérieur ? Un accès de colère, de manie, etc., suffiroit pour produire des anévrismes, etc. D'un autre côté les muscles organiques ne sont point atteints de ces prostrations de forces si communes dans les autres ; les paralysies leur sont étrangères, parce qu'ils sont hors de l'influence cérébrale. Il y a bien quelque chose qui répond aux convulsions : ce sont les agitations irrégulières qui déterminent tant de variétés dans le pouls des fièvres aiguës, agitations qu'il faut bien distinguer de celles produites par un vice organique du cœur ; mais ces agitations sont toutes différentes des spasmes des muscles volontaires : il n'y a même aucune analogie.

Il n'y a point dans la force de contraction des muscles qui nous occupent, les déchets qui sont si remarquables dans celle des autres muscles ; l'effort est à peu près proportionné à la cause agissante, et la distinction de cette force, en absolue et en effective, ne sauroit s'appliquer ici : seulement il faut plus ou moins d'énergie contractile, suivant que le corps à expulser d'un muscle creux, est solide ou fluide. Voilà pourquoi les gros intestins sont pourvus de fibres longitudinales plus caractérisées que celles des intestins grêles ; pourquoi le rectum surtout, où les excrémens ont leur maximum de solidité, présente ces fibres

d'une manière encore plus marquée que le colon et le cœcum, quoique sous une forme différente; pourquoi dans les diarrhées la plus foible contraction suffit pour évacuer les intestins, tandis que pour rendre des excrémens très-solides, la contractilité organique sensible du rectum étant souvent insuffisante, il faut que les muscles abdominaux aident beaucoup à l'expulsion; pourquoi quand un corps dur est introduit dans l'estomac, et que les sucs gastriques ne le ramollissent pas, il y reste long-temps avant d'être expulsé, et y détermine un poids incommode, etc., etc. On sait avec quelle rapidité se fait le passage des boissons de l'estomac dans les intestins, combien au contraire les alimens solides séjournent dans le premier, etc.

La force des muscles organiques est incomparablement plus grande dans les phénomènes de la vie que dans nos expériences. Une fois mis à découvert, le cœur ne communique plus que des mouvement foibles, et le plus souvent irréguliers. Il n'y a aucune proportion entre la force nécessaire pour déterminer le jet, quelquefois de sept à huit pieds, qu'offre le sang sortant de la carotide ouverte dans un chien, et la force des contractions que déterminent les plus forts excitans appliqués sur le cœur extrait du corps. Rien n'égale dans nos expériences la force de contraction nécessaire au vomissement, etc., etc.

On a multiplié dans les muscles organiques, comme dans les précédens, les calculs sur la force de contraction, et l'on a eu les mêmes variétés de résultats. Peut-on calculer en effet les degrés d'un phénomène que mille causes font à chaque instant varier, non-seulement dans les divers individus, mais encore

dans le même, que le sommeil, la digestion, l'exercice, le repos, le calme de l'ame, l'orage des passions, le jour, la nuit, tout, en un mot, modifie sans cesse? Je ne sais si nous digérons deux fois dans la même période, si les urines séjournent deux fois le même espace de temps dans la vessie, avant d'en être expulsées, si leur jet est deux fois exactement égal, etc.

Souvent la force des muscles organiques reste dans son degré ordinaire, augmente même; tandis qu'un affoiblissement général s'empare des autres. La force du pouls, les vomissemens, les diarrhées, etc., coïncidant avec une prostration générale des muscles de la vie animale, ne sont point un phénomène rare dans les maladies.

## § II. *Vitesse des contractions.*

Elle varie singulièrement : très-rapides dans les expériences, lorsque la mort est récente et que les excitans sont très-forts, les contractions sont en général plus lentes dans l'état naturel; on diroit que c'est l'inverse de la force : souvent à l'instant où l'on ouvre le péricarde, le cœur se meut avec une vitesse que l'œil peut à peine suivre, si on injecte surtout un fluide irritant dans ce sac séreux, un peu avant que de mettre l'organe à découvert, etc. Les contractions augmentent beaucoup de vitesse dans certaines maladies : celles du cœur, par exemple, acquièrent alors dans l'adulte une rapidité souvent très-supérieure à celle qu'elles offrent dans le premier âge; cette vitesse est aussi dans ce cas entièrement distincte de la force des contractions; il est rare même que ces deux

choses se trouvent réunies au plus haut point. En général, quand la force du cœur est accrue, il y a bien un peu plus de vitesse; mais très-souvent il y a diminution de force avec augmentation de vitesse, ou la force reste la même la vitesse étant beaucoup augmentée.

Nous avons vu que les muscles volontaires avoient en général un degré de vitesse au-delà duquel ils ne peuvent aller, et que cette vitesse tient à la constitution primitive. Le même phénomène ne s'observe-t-il point ici? Souvent dans deux fièvres dont les symptômes sont les mêmes, dont le degré d'intensité semble être exactement uniforme, le pouls est infiniment plus fréquent dans un individu que dans un autre. Cela ne dénote pas toujours une différence dans la maladie, mais dans la constitution primitive, une aptitude de l'un des deux cœurs à se contracter beaucoup plus vite sous le même excitant. Qui ne sait que, dans les expériences, la rapidité contractile est infiniment variable sous l'influence des mêmes causes?

Chaque muscle organique a son degré de vitesse; le cœur, l'estomac, les intestins, la vessie, etc., diffèrent singulièrement sous ce rapport.

## § III. *Durée des contractions.*

Le cœur ne reste jamais en permanence de contraction, comme cela arrive souvent aux muscles volontaires. Quoique la faim semble prouver le contraire dans l'estomac et les intestins, cependant ce phénomène n'est point contradictoire : en effet, la contraction permanente des viscères gastriques vides, est un résultat de la contractilité de tissu. Toutes

les fois que la contractilité organique sensible y est mise en jeu, il y a alternative de contraction et de dilatation; cette alternative caractérise même essentiellement cette dernière propriété, et la distingue de la contractilité animale et de celle de tissu, où l'état de contraction est souvent permanent.

## § IV. *État du Muscle en contraction.*

Tous les phénomènes indiqués pour les muscles volontaires, sont presque applicables à ceux-ci, tels que l'endurcissement, l'augmentation en épaisseur, la diminution en longueur, l'expression du sang, etc., etc. Mais il y a quelques différences entre le cœur et les muscles gastriques, sous le rapport du mode contractile. En effet, on voit très-sensiblement dans le premier, 1°. des contractions de totalité analogues à celles des muscles volontaires, contractions qui ont lieu dans l'état de santé, qui déterminent la projection du sang, et qu'on produit facilement dans les expériences, quand les animaux sont encore vivans; 2°. des oscillations multipliées qui s'emparent des fibres, qui les agitent toutes sans produire aucun effet sensible, sans resserrer la cavité, sans projeter le sang par exemple. Ces oscillations s'observent à l'instant de la mort, quand le cœur va cesser d'être contractile : on a beau l'irriter alors, il n'y a plus de contractions de totalité; quoiqu'une vibration générale et extrêmement manifeste se soit emparée de ses fibres, cependant sa cavité n'est point rétrécie; le sang y stagne. Le cœur ressemble parfaitement, sous ce double rapport, aux muscles volontaires; il est agité, comme on le voit pour ces muscles dans le

frisson, dans ce qu'on nomme horripilation, comme on l'observe encore dans certains muscles sous-cutanés chez quelques individus. J'ai déjà vu, par exemple, plusieurs personnes affectées d'un frémissement habituel d'une portion du soléaire, frémissement très-sensible à l'œil à travers la peau, et qui n'avoit rien de commun avec la contraction nécessaire à l'extension du pied.

Les muscles involontaires de l'abdomen ne présentent jamais ce double mode de contraction. Au lieu des mouvemens brusques, subits et de totalité, on n'y voit qu'un resserrement lent, peu apparent même souvent; c'est une espèce de ramper; il n'y a pas même, à proprement parler, de contraction de totalité, comme celle du cœur où toutes les fibres d'une oreillette ou d'un ventricule se meuvent en même temps; chaque plan charnu paroît ici successivement agir. Placé à l'origine des gros vaisseaux, la vessie ou l'estomac seroient incapable de communiquer au sang ces mouvemens par saccades, que nous offre le jet d'une artère à chaque contraction. D'un autre côté, à l'instant où le mouvement finit dans l'estomac, les intestins et la vessie, on n'y voit jamais ces oscillations, ces vibrations qui sont presque constantes dans le cœur et les muscles volontaires, et qu'on peut même y faire naître à son gré.

### § V. *Mouvemens imprimés par les Muscles organiques.*

Il n'y a presque jamais de mouvemens simples dans ces muscles; l'entrecroisement divers de leur

plan charnu fait qu'ils agissent presque toujours en trois ou quatre sens différens sur les substances qu'ils renferment. On ne peut rien dire de général sur ces mouvemens qui composent la diastole du cœur, l'agitation péristaltique du tube alimentaire, le resserrement de la vessie, etc. Chaque muscle a son mécanisme qui appartient à l'histoire physiologique de la fonction à laquelle il concourt.

## § VI. *Phénomènes du relâchement des Muscles organiques.*

Dans le relâchement des muscles organiques, il survient en général des phénomènes opposés aux précédens. Il est donc inutile de les exposer; mais il se présente ici une question à examiner, celle de savoir quelle est la nature de cet état qui succède à la contraction, et qui alterne avec elle.

Dans les muscles de la vie animale, lorsque la contraction cesse, ce n'est pas en général le muscle lui-même qui revient à son état antécédent d'extension, il y est ramené par son antagoniste : par exemple, lorsque le biceps s'est contracté pour fléchir l'avant-bras, et que sa contraction cesse, il devient passif; le triceps se mettant alors en mouvement, l'étend et le ramène à sa position naturelle, en agissant d'abord sur les os qui communiquent le mouvement à ce muscle. Chaque puissance musculaire de la vie animale trouve donc dans celle qui lui est opposée une cause de retour à l'état qu'elle avoit quitté pour se contracter. Il n'en est pas de même dans la vie organique : ses muscles, qui sont tous creux, n'ont point d'antagonistes. Nous avons bien considéré jusqu'à un

certain point comme tels, les substances contenues dans les muscles creux, substances qui s'opposent à l'effet de la contraction; mais incapables le plus communément de réagir après avoir été comprimées, à cause de leur défaut d'élasticité, ces substances ne sauroient faire le même office que les véritables antagonistes.

La plupart des physiologistes ont admis comme cause de dilatation, l'entrée des substances nouvelles qui remplacent, dans les cavités musculaires, celles expulsées par la contraction : ainsi l'abord d'un sang nouveau dans le cœur, des alimens dans les portions diverses du tube alimentaire, a-t-il été envisagé comme propre à dilater ces organes; en sorte que dans cette opinion les muscles seroient purement passifs pendant qu'ils s'élargissent. Mais les considérations suivantes, dont quelques auteurs, et Grimaud en particulier, ont déjà présenté plusieurs, ne permettent point de considérer sous ce rapport la dilatation des muscles organiques, celle du cœur en particulier.

1°. Lorsqu'on met un muscle creux à découvert, le cœur, l'estomac ou les intestins, etc., et qu'on le vide entièrement des substances qu'il contient, il se contracte et se dilate alternativement comme quand il est plein, si on vient à y appliquer un stimulant extérieur. 2°. Si on vide par des ponctions tous les gros vaisseaux qui vont au cœur, ou qui en partent, de manière à l'évacuer entièrement, ses dilatations et contractions alternatives continuent encore pendant un certain temps. 3°. Pour juger comparativement du degré de force de la contraction et de la dilatation, on peut extraire deux cœurs à peu près égaux en

volume, de deux animaux vivans; placez tout de suite les doigts d'une main dans les oreillettes ou les ventricules du premier, et embrassez avec l'autre main l'extérieur du second : eh bien! vous sentirez que celui-ci fait un effort aussi considérable en se dilatant, que l'autre en se contractant. Ce fait, déjà observé par Pechlin, est d'autant plus remarquable, que souvent l'effort de dilatation est supérieur à celui de contraction. J'ai même observé, en répétant cette expérience, que quelque effort qu'on fasse avec la main, on ne peut empêcher l'organe de se dilater. 4°. L'extension et le resserrement alternatifs, d'où naît le mouvement vermiculaire des intestins, se voit pendant la faim, lorsqu'on ouvre le ventre d'un animal. 5°. La dureté du tissu musculaire organique est aussi manifeste pendant la dilatation que pendant la vacuité. 6°. J'ai observé plusieurs fois, à l'instant où j'irritois le cœur avec la pointe d'un scalpel, qu'une dilatation en étoit le premier résultat, et que la contraction n'étoit que consécutive à celle-ci. Il arrive en général plus souvent que la contraction commence le mouvement dans les expériences; mais certainement, le muscle étant en repos, souvent c'est une dilatation qui se manifeste la première.

Il paroît donc très-probable que la dilatation des muscles organiques est un phénomène aussi vital que leur contraction; que ces deux états se tiennent d'une manière nécessaire; que leur ensemble compose le mouvement musculaire, dont la contraction n'est qu'une partie. Qui sait même si chacune ne peut pas être troublée isolément, si à une contraction régulière ne peut pas succéder une dilatation irrégulière,

et réciproquement ? Qui sait si certaines altérations dans le pouls ne tiennent pas aux lésions de dilatation, et d'autres à celles de contraction ? Je suis loin de l'assurer : car en médecine il ne faut pas des présomptions, mais des certitudes, pour fixer notre croyance; mais je dis qu'on peut faire de ce point un objet de recherches.

Il paroît que quelquefois les muscles volontaires sont aussi le siége d'une véritable dilatation active. 1°. Mis à découvert et extrait du corps, un muscle se contracte, et ensuite se dilate, sans qu'aucune cause le ramène à cet état de dilatation. 2°. Dans une amputation, on voit souvent sur le moignon le bout des fibres divisées s'alonger et se raccourcir alternativement; double mouvement qui paroît être également vital. 3°. Dans plusieurs espèces de convulsions où les membres se roidissent, dans celles, par exemple, qui accompagnent la plupart des accès hystériques, il paroît qu'il y a une dilatation active très-prononcée : en plaçant en effet la main sur les muscles qui devroient alors être relâchés, d'après la disposition des parties, on sent une dureté aussi considérable qu'en tâtant les muscles contractés, etc.

Il y a beaucoup de recherches à faire sur ce mode de dilatation de nos parties, mode qui n'est pas sans doute exclusivement borné au système musculaire, mais qui paroît appartenir encore à l'iris, au tissu spongieux des corps caverneux, aux mamelons, etc. Tous ces organes se meuvent en se dilatant très-manifestement; le resserrement y succède à l'expansion, comme dans les muscles ordinaires le relâchement à la contraction. C'est l'expansion qui est le phéno-

mène principal. Peut-être aussi que, comme quelques modernes l'ont dit, les gonflemens subits du tissu cellulaire, qui accompagnent les contusions, les meurtrissures, etc., sont un résultat de ce mode de mouvement.

## ARTICLE CINQUIÈME.

### *Développement du Système musculaire de la Vie organique.*

Le système musculaire organique est absolument l'inverse du précédent, sous le rapport du développement. Autant celui-ci est peu caractérisé dans les premiers temps, autant l'accroissement du premier est précoce. Suivons-le dans tous les âges.

### § Ier. *État du Système musculaire organique chez le Fœtus.*

Dès les premiers jours de la conception, le cœur est déjà formé; il offre le premier, comme on l'a dit, un point en mouvement, *punctum saliens.* Les recherches de divers auteurs, de Haller en particulier, ont mis en évidence les progrès successifs de son accroissement dans les premiers temps. Un peu plus tardifs à se former, les muscles de l'intérieur de l'abdomen sont cependant développés bien avant ceux qui forment les parois de cette cavité. C'est le volume des intestins, de l'estomac, de la vessie, etc., presque autant que celui du foie, qui donne à la cavité où se trouvent ces viscères, la capacité remarquable qu'elle présente alors.

Uniformes à peu près à cet âge, sous le rapport de leur proportion de volume, tous les muscles organiques ne le sont pas autant sous celui de leur tissu. Le cœur est manifestement plus ferme et plus dense que tous les autres; sa texture est très-caractérisée. Molles et lâches, les fibres stomacales, intestinales et vésicales, ressemblent exactement à celles des muscles de la vie animale : peu de sang les arrose à proportion de celui qui doit y pénétrer dans la suite. Au contraire, denses et serrées, les fibres du cœur ont une énergie d'action proportionnée à celle que dans la suite elles doivent avoir. Leur rougeur est tout aussi marquée; autant de sang les pénètre, et les nourrit par conséquent. Cette rougeur du cœur, analogue chez l'adulte à celle des muscles volontaires, contraste à cette époque avec la pâleur remarquable de ceux-ci. Au reste, elle présente, comme dans toutes les autres parties où elle existe, une teinte foncée, due à l'espèce de sang qui la produit.

On conçoit facilement la raison de cette quantité de sang qui pénètre le cœur, puisque cet organe, très-actif alors dans ses mouvemens, a besoin de beaucoup de force, tandis que, presque immobiles, les autres en nécessitent peu.

Cependant on a exagéré la contractilité organique sensible du cœur dans le fœtus et dans le premier âge, sans doute à cause de la rapidité extrême que la circulation présente alors. Cette rapidité dépend autant de l'activité des forces toniques du système capillaire général, que de celle du cœur : car une fois parvenu dans le système capillaire, le sang est hors de l'influence du cœur, comme nous l'avons vu; le

séjour qu'il y fait est absolument dépendant des forces de ce système lui-même : or très-actives alors, ces forces y précipitent le cours du sang, et le rejettent dans le système veineux, d'où il arrive au cœur. L'excitabilité de celui-ci seroit double, triple même, que si le sang ne lui abordoit qu'avec lenteur, il ne pourroit entretenir un pouls rapide et en même temps continu. Haller s'est laissé entraîner à cette opinion par celle où il étoit que le cœur est l'agent d'impulsion unique du sang circulant même dans les petits vaisseaux. D'ailleurs, il est hors de doute que la contractilité organique sensible du cœur est moins facile à être mise en jeu chez le fœtus par les expériences, et qu'elle est aussi beaucoup moins durable. Alors les excitans les plus forts ont moins de prise sur elle un instant après la mort, que ceux qui ont le moins d'énergie n'en offrent sur le cœur d'un animal qui a vu le jour. J'ai vérifié plusieurs fois ce fait sur des fœtus de cochons-d'inde. Comparée à celle des muscles volontaires, la motilité du cœur est sans doute remarquable chez le fœtus; mais comparée à ce qu'elle sera après la naissance, elle est peu caractérisée.

Il en est absolument de même de la contractilité de l'estomac, de la vessie et des intestins; le plus communément on ne peut déterminer aucun mouvement dans ces muscles par les stimulans. Le cit. Léveillé a fait déjà ces observations importantes; il a aussi remarqué que l'urine séjournoit dans la vessie, et le méconium dans les gros intestins, sans produire une contraction suffisante pour les expulser. Je ne crois pas cependant qu'il y ait pendant la vie une immobilité parfaite des viscères gastriques, et voici pourquoi :

le plus communément le méconium ne se rencontre que dans les gros intestins; il faut donc qu'il s'y forme, s'il y a immobilité des muscles gastriques : or il est beaucoup plus probable qu'il est un résidu de la bile, de tous les sucs muqueux, etc.; que par conséquent il a été successivement poussé par une action lente de la partie supérieure vers l'inférieure des voies alimentaires.

La mollesse des muscles organiques rend leur extensibilité de tissu très-prononcée à cette époque. J'observe cependant que le cœur des cadavres de fœtus ne présente point ces variétés sans nombre de volume que celui de l'adulte nous offre dans le côté droit, suivant les divers genres de mort.

### § II. *État du Système musculaire organique pendant l'accroissement.*

Les premiers jours de l'existence sont marqués par un mouvement intérieur aussi prompt à se manifester que l'extérieur dont nous avons parlé. La succion du lait, l'évacuation des urines, celle du méconium, etc., sont les indices de ce mouvement intérieur général, de cette agitation presque subite de tous les muscles involontaires.

Ce n'est pas le cerveau qui, entrant en action à la naissance, détermine la contraction de ces muscles, puisque, comme nous l'avons dit, ils échappent constamment à son empire; cela paroît dépendre, 1°. de l'influence sympathique exercée sur leur système par l'organe cutané qu'irrite le nouveau milieu où il se trouve; 2°. de l'excitation portée au commencement de toutes les surfaces muqueuses, et sur la totalité de

celle du poumon, excitation qui réagit ensuite sur ces muscles ; 3°. de celle produite par les fluides introduits dans l'estomac ; 4°. de l'abord subit du sang rouge dans tous les muscles jusque-là pénétrés comme les autres de sang noir; cette cause est essentielle : l'irritabilité paroît en être en partie dépendante, ou du moins en emprunter un surcroît de force remarquable. 5°. L'excrétion du méconium et de l'urine est aussi puissamment aidée par les muscles abdominaux, qui entrent alors en activité avec tout le système auquel ils appartiennent.

Le mouvement intérieur général qui arrive dans les premiers momens de l'existence, et qui est déterminé par l'activité subitement accrue des muscles involontaires, remplit un usage important à l'égard des surfaces muqueuses, qu'il débarrasse des fluides qui les surchargent, et dont la présence devient pénible. Là où les surfaces muqueuses n'ont point autour d'elles de plans charnus involontaires, comme aux bronches, aux fosses nasales, etc., ce sont des muscles de la vie animale, plus ou moins éloignés, qui remplissent cette fonction, comme, par exemple, le diaphragme et les intercostaux, qui débarrassent par la toux la surface bronchique, et par l'éternuement la surface pituitaire.

En s'éloignant de l'époque de la naissance, les muscles organiques croissent en général moins proportionnellement que les autres ; ce qui rétablit peu à peu l'équilibre entre les deux systèmes. Je remarque cependant, à l'égard de la prédominance du premier, qu'elle est bien moins marquée dans le fœtus que celle du système nerveux. Le cerveau,

par exemple, est proportionnellement beaucoup plus gros que le cœur.

Il est probable que les muscles qui nous occupent présentent, à cette époque, les mêmes variétés de composition que les autres, que la gélatine y domine surtout, que la fibrine y est moindre, etc. Peut-être cette dernière substance existe-t-elle, dans les premiers temps, plus abondamment dans le cœur que dans les autres muscles de cette classe.

Nous avons observé deux périodes très-distinctes dans l'accroissement des autres muscles : l'une est achevée lorsqu'ils ont acquis leur longueur; l'autre l'est lorsque leur épaisseur est complète. La première n'a point, dans le système organique, un terme aussi distinct : déjà la stature n'augmente plus, que les organes gastriques et urinaires, que le cœur s'alongent et croissent encore.

On a considéré d'une manière trop générale l'accroissement. Chaque système a un terme différent dans ce grand phénomène. Les systèmes osseux, musculaire de la vie animale, et ceux qui en dépendent, comme le fibreux, le cartilagineux, etc., influencent spécialement la stature générale du corps : ce sont eux qui déterminent telle ou telle taille; mais cette taille n'influe nullement sur la longueur des intestins, sur la capacité de l'estomac, du cœur, de la vessie, etc. Les systèmes glanduleux, séreux, muqueux, etc., sont également indépendans de la stature : aussi porte-t-elle, dans ces nombreuses variétés, bien plus sur les membres que sur l'abdomen, la poitrine, etc. Une grande taille indique la prédominance de l'appareil de la locomotion, mais nul-

lement de ceux de la digestion, de la respiration, etc. La fin de l'accroissement en hauteur, que nous considérons d'une manière générale pour tout le corps, n'est que la fin de l'accroissement des muscles, des os, et de leurs dépendances, et non de celui des viscères intérieurs, qui s'épaississent et s'alongent encore. Il est facile de s'en convaincre, en comparant les muscles organiques d'un jeune homme de dix-huit ans, à ceux d'un homme de trente ou quarante.

Les muscles organiques ne paroissent point sujets à ces irrégularités d'accroissement que les autres muscles et les os nous présentent fréquemment. On sait que souvent la taille reste stationnaire pendant plusieurs années, et que tout à coup elle prend des dimensions très-marquées en un court espace : ce phénomène est remarquable, surtout à la suite des longues maladies. Or, malgré ces inégalités, le cœur et tous les autres muscles analogues croissent d'une manière uniforme : la régularité des fonctions intérieures auxquelles ces muscles concourent spécialement, ne s'accommoderoit point avec ces aberrations qui ne sauroient troubler les fonctions des organes locomoteurs. D'ailleurs, si elles avoient lieu, la circulation, la digestion, l'excrétion des urines, etc., devroient présenter des aberrations correspondantes : or, c'est ce qu'on n'observe pas. Le cœur et les muscles gastriques, etc., grossissent toujours dans l'enfant dont la taille reste stationnaire; ils ne grandissent point brusquement dans celui qui croît tout à coup : voilà pourquoi la poitrine et le ventre deviennent gros dans le premier cas, et restent rétrécis dans le second, à proportion des membres.

D'ailleurs, ces deux systèmes ne sont jamais en rapport précis de nutrition et de force. J'ai déjà observé que des muscles organiques très-prononcés coïncident souvent avec des muscles volontaires très-peu saillans, et réciproquement.

Ne considérons donc point l'accroissement ni la nutrition d'une manière uniforme : chaque système se développe et s'agrandit à sa manière ; jamais tous ne se rencontrent aux mêmes périodes de cette fonction. Pourquoi ? parce que la nutrition est, comme tous les autres actes auxquels préside la vie, essentiellement dépendante des forces vitales, et que ces forces varient dans chaque système.

L'accroissement du système musculaire involontaire n'est point uniforme dans tous les organes qui le composent. Chacun s'agrandit plus ou moins, ou se prononce différemment ; l'un prédomine souvent sur les autres d'une manière manifeste : une vessie à fibres charnues très-marquées, à colonnes, comme on dit, se trouve souvent dans un sujet à estomac débile, à petits intestins, etc. ; réciproquement l'estomac, le cœur, etc., ont une prédominance souvent isolée.

## § III. *État du Système musculaire organique après l'accroissement.*

C'est vers l'époque de la vingt-quatrième à vingt-sixième année, que les muscles organiques ont acquis la plénitude de leur développement. Alors la poitrine et l'abdomen qui les contiennent sont parvenus au maximum de leur capacité. Ces muscles sont tels qu'ils doivent rester toute la vie ; ils ont une densité bien supérieure à celle de la jeunesse ; leur force s'est

accrue, leur couleur est plus foncée. En général cette couleur est sujette, dans le cœur, à de fréquentes variétés, lesquelles se rapportent assez aux variétés du système précédent. Les maladies aiguës et chroniques ont à peu près sur elle la même influence. Elle est également l'indice des tempéramens sanguin, lymphatique, etc., par les teintes diverses qu'elle présente. La couleur des fibres stomacales, intestinales, vésicales, varie moins; leur blancheur, plus uniforme, est rarement influencée par les maladies.

Il ne dépend point de nous d'augmenter, par un exercice habituel, la nutrition des muscles organiques. Les alimens pris outre mesure, et faisant fréquemment contracter l'estomac, l'affoiblissent au lieu de faire davantage prononcer ses fibres, comme il arrive par l'exercice constant imprimé à un membre supérieur ou inférieur. La vessie, sans cesse en action dans certaines incontinences, s'affoiblit aussi peu à peu, et perd son énergie. On diroit que ces deux systèmes sont, sous ce rapport, en ordre inverse.

Il paroît que la nutrition des muscles organiques, comme celle des autres, est sujette à de fréquentes variations; que dans certaines époques ils sont plus prononcés; qu'ils le sont moins dans d'autres. Les maladies influent beaucoup sur ce phénomène qui prouve, comme le ramollissement des os et leur retour à l'état naturel, la composition et la décomposition habituelles dont les organes sont le siége. Nous trouvons dans les amphithéâtres une foule de différences sur les différens sujets, par rapport à la teinte, à la densité, à la cohésion des muscles. Or, ce que plusieurs nous présentent alors en même temps, le même

l'éprouve souvent successivement : le même homme a sans doute, suivant les influences diverses auxquelles il est exposé, son cœur rouge, dense, gros et bien nourri à une époque de la vie, foible, pâle, peu volumineux à une autre; car les organes intérieurs doivent éprouver les mêmes altérations que nous montrent les extérieurs. Or, on sait combien l'habitude extérieure change souvent pendant la vie.

## § IV. *État du Système musculaire organique chez le Vieillard.*

A mesure qu'on avance en âge, le système musculaire qui nous occupe s'affoiblit comme tous les autres : cependant son action est plus durable; elle survit, pour ainsi dire, à celle de l'autre. Déjà le vieillard presque immobile, ne se traîne qu'avec peine et avec lenteur, que son pouls, sa digestion, etc., ont encore de la vigueur. Cette différence des deux systèmes est d'autant plus remarquable, que le temps d'activité du second est presque de moitié moindre que celui du premier; le sommeil retranche en effet presque la moitié de la durée des mouvemens volontaires, tandis qu'il laisse les involontaires vraiment intacts. Ce phénomène de l'espèce de survivance des muscles organiques aux muscles volontaires dans les derniers temps de la vie, dérive en grand du même principe d'où naît en petit la lassitude qui suit la contraction dans un mouvement isolé. Il faut un mouvement moins durable pour fatiguer les muscles volontaires, que pour fatiguer les involontaires : l'estomac vide reste long-temps contracté sur lui-même sans faire éprouver un sentiment pénible, tandis que si

nous tenons serré fortement pendant un quart d'heure un corps entre nos doigts, tous les fléchisseurs sont bientôt douloureusement affectés. Après une convulsion d'une demi-heure où tous les muscles locomoteurs ont été roides, tout le corps est rompu, comme on le dit ; il ne peut se prêter à aucun mouvement ; tandis qu'après un accès de fièvre de six ou huit heures où le pouls a été violemment agité, souvent le cœur conserve le type naturel de ses contractions ; il faut des accès répétés pour l'affoiblir. Tous ces phénomènes des deux systèmes musculaires prouvent manifestement que celui de la vie animale se fatigue beaucoup plus tôt; c'est même ce qui détermine son intermittence. Est-il donc étonnant que, quoique moins souvent en exercice que l'autre, il épuise plus tôt la somme de force que lui a donnée la nature ? est-il étonnant que celui-ci survive plus long-temps ? La vie est un grand exercice qui use peu à peu les organes en mouvement, et qui nécessite enfin leur repos ; ce repos est la mort : or, chaque organe mobile y arrive plus ou moins tôt, suivant le degré différent des forces qu'il a à dépenser, suivant sa disposition plus ou moins grande à se lasser par ce grand exercice.

Cependant les muscles organiques s'affoiblissent peu à peu. Le pouls se ralentit, les digestions s'alongent chez le vieillard ; la vessie et le rectum cessent d'abord d'agir ; puis les intestins restent inactifs ; l'estomac et surtout le cœur meurent les derniers.

Long-temps avant la mort, la cohésion musculaire s'affoiblit dans ce système comme dans le précédent ; le tissu charnu devient flasque : les parois du cœur se soutiennent d'elles-mêmes dans le jeune homme ;

elles s'affaissent chez le vieillard. Le système gastrique d'un jeune animal tué subitement pendant la faim est ferme, dense, resserré sur lui-même; chez un vieux, il est, dans la même circonstance, peu revenu sur lui-même; l'estomac, les intestins restent beaucoup plus dilatés; ils sont lâches et mous : c'est le même phénomène que dans les muscles précédens, qui vacillent sous la peau, faute de cohésion. La vessie reste toujours ample, quoique vide d'urine, etc.